

COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD GLOBAL EN LA MINERÍA ESPAÑOLA: UNA PANORÁMICA DEL PERIODO 1974-91

Xosé Antón RODRÍGUEZ
Profesor Titular de Econometría
Universidad de Santiago de Compostela

Resumen

En este trabajo estimamos la evolución de la productividad total en la minería española durante el período 1974-1991. Para ello proponemos la utilización de una metodología de medida genérica y flexible, que nos indica la trayectoria de la productividad a partir de los factores o fuentes más importantes que la determinan. Estos resultados nos permiten deducir las características productivas más relevantes en la minería española durante el período considerado y opinar sobre las perspectivas de este sector en el corto y medio plazo.

Palabras Clave: Minería / Productividad total.

JEL classification: C5, L7

First published 1996. Updated 2002.

ÍNDICE:

	Página
1.- Introducción	1
2.- Metodología empleada.....	2
3.- Elaboración de los datos	6
4.- Cálculo y análisis de la productividad global	9
5.- Consideraciones finales	20
Suplemento estadístico.....	22
Notas finales.....	39
Bibliografía.....	39

* In collaboration with the Euro-American Association of Economic Development Studies

1. Introducción

Aunque en el contexto internacional son numerosas las estimaciones realizadas de la productividad total en los distintos ámbitos, para la economía española no se dispone de muchos estudios en este campo. Como ejemplos se pueden citar los trabajos de Pulido (1977), Myro (1983, 1985), Gandoy (1989) y Hernando y Vallés (1993). En éstos, excepto en el primero¹, se cuantifica la variable productividad como un residuo diferencia de las variaciones en el producto que no se deben a modificaciones en los inputs, siendo este procedimiento de medida el dominante en las últimas décadas.

La metodología que utilizamos en este trabajo, además de indicarnos la evolución de la productividad, nos revela cuáles son los factores o fuentes más importantes que la determinan, en un contexto genérico en el que no se impone ninguna hipótesis de partida acerca del comportamiento de los procesos productivos.

En el ámbito "estricto" de la minería no encontramos estudios sobre la evolución de la productividad global, salvo el análisis que presentamos recientemente como tesis doctoral (Rodríguez, 1995); en base al cual ofrecemos en este artículo algunas de las consideraciones más importantes referentes a las tendencias productivas en el contexto de la minería española.

2. Metodología Empleada

La diversidad de enfoques dados al concepto de productividad manifiesta la dificultad de su medida, sobre todo cuando se pretende relacionar la cantidad de output con más de un factor productivo; es decir, cuando entramos en el ámbito de la productividad global. Para diseñar un método de medida de la productividad total alternativo a los procedimientos tradicionales², cuyo principal exponente es el índice residual de Divisia-Törnqvist, hemos tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Que el índice de Divisia puede ser válido para estimar la evolución de la productividad global como un residuo diferencia, pero éste no tiene por que coincidir con el valor del denominado cambio técnico.
- Dado que el índice de Divisia de la productividad total representa un resto de la variación del output agregado que no se debe a las variaciones del input agregado, es importante descomponer dicho residuo entre los principales factores o fuentes que lo determinan.
- Que los inputs pueden ser cualitativamente distintos en cuanto a su aportación en la generación del output, así como en lo referente a su grado de flexibilidad y adaptabilidad a las cambiantes circunstancias productivas.
- Los supuestos productivos de rendimientos constantes de escala y de competencia perfecta en los mercados son poco realistas.

Aparte de lo anterior, profundizamos en la propia definición de este índice, que toma la forma

$$P \hat{T} F = \hat{Q} \hat{F}$$

habitual siguiente:

siendo:

- $P \hat{T} F$ la tasa de variación de la productividad total de los factores.
- $\hat{Q} = \sum_j \frac{p_j q_j}{Y} \hat{q}_j$ la tasa de crecimiento del output agregado, en la cual $Y = \sum_j p_j q_j$ son los ingresos totales y \hat{q}_j la tasa de crecimiento del output j -ésimo.
- $\hat{F} = \sum_i \frac{x_i w_i}{C} \hat{x}_i$ la tasa de crecimiento o variación del input agregado, en la cual $C = \sum_i w_i x_i$ es el coste total y \hat{x}_i la tasa de crecimiento del input i -ésimo.

Concluimos que, en caso de producciones múltiples, $P \hat{T} F$ puede resultar sesgado, dado que en éste se pondera el crecimiento de cada producto según su contribución en los ingresos totales y, como es evidente, la participación de cada output en el mercado no tiene por que representar adecuadamente su intervención en el proceso productivo global (Rodríguez, 1995). Por este

$$P \hat{T} F^* = \hat{Q}^c \hat{F}$$

motivo, ajustamos el índice de referencia del siguiente modo:

$$(P \hat{T} F^*) \hat{Q}^c = \sum_j \left[\frac{\varepsilon_{c q_j}}{\text{sumfrom } j \varepsilon_{c q_j}} \right] \hat{q}_j$$

en el cual:

es el agregado del output, en el que se ponderan las tasas de variación según la elasticidad coste de cada producto respecto a la elasticidad total.

Contemplando los contextos usuales en los que existen diversidad de producciones (q_1, q_2, \dots, q_m) , diferenciando entre inputs variables (x_1, x_2, \dots, x_r) —los que se ajustan con rapidez a las cambiantes circunstancias productivas— e inputs fijos o cuasi fijos $(x_{r+1}, x_{r+2}, \dots, x_n)$ —que pueden presentar rigideces de adaptación a los nuevos contextos—, podemos partir de una función dual³ de costes variable:

$$CV = h(w_1, w_2, \dots, w_r, x_{r+1}, x_{r+2}, \dots, x_n, q_1, q_2, \dots, q_m, t)$$

siendo w_1, w_2, \dots, w_r los precios de los inputs variables x_1, x_2, \dots, x_r y t representa la variable tecnológica; de modo que, sin asumir ningún requisito de comportamiento en los procesos productivos, y diferenciando la función anterior respecto al tiempo, desagregamos el índice de Divisia ajustado $(P \hat{T} F^*)$ en tres componentes principales:

$$P \hat{T} F^* = \hat{B} \underbrace{\sum_{i=r+1} (w_i \quad z_i)}_{[a]} \underbrace{\frac{x_i}{C}}_{[b]} \hat{x}_i + \underbrace{\left(1 \sum_j \varepsilon_{cq_j} \right)}_{[c]} \hat{Q}^c \quad [1]$$

donde:

- [a] Pretende recoger los avances en la tecnología desde la vertiente del coste
Install Equation Editor and double-click here to view equation.
- [b] Representa los efectos globales (de ajuste y utilización no óptima) que se producen en una situación de desequilibrio en el largo plazo o equilibrio temporal. En el caso poco habitual de que el precio explícito o de mercado de estos factores (w_i) coincida con su valor o precio implícito ($-z_i = (\delta h / \delta x_i)$, este elemento se anula.
- [c] Recoge los posibles efectos de escala, pues si el proceso productivo en análisis no manifiesta rendimientos constantes de escala $\varepsilon_{cq} \neq 1$ (siendo ε_{cq} la elasticidad del coste respecto a la producción), este componente no se anula.

A nivel empírico y considerando como único input cuasi fijo al capital (K), se puede hacer una

$$\Delta P T F^* = \hat{B} + (Z_k \quad W_k) \frac{X_k}{C} \Delta \ln X_k + \left(1 \sum_j \varepsilon_{cq_j} \right) \Delta \ln Q^C \quad [2]$$

aproximación semidiscreta de la fórmula de descomposición anterior:

$$\Delta \ln X_k = \ln \left(\frac{X_{k \ t}}{X_{k \ t-1}} \right)$$

$$\Delta \ln Q^C = \ln \left(\frac{Q_t^c}{Q_{t-1}^c} \right) = 1/2 \sum_j (C_{jt} + C_{jt-1}) \ln \left(\frac{q_{jt}}{q_{jt-1}} \right)$$

siendo:

$$\text{donde } C_{jt} = \frac{\varepsilon_{cq_{jt}}}{\sum_j \varepsilon_{cq_{jt}}}$$

La descomposición de $P \hat{T} F^*$, a partir de la formulación [2], exige el conocimiento suficiente de los procesos productivos. Dado que diferenciamos entre inputs variables y fijos, debemos situarnos en el corto plazo y especificar (estimar) una función de costes variable que recoja dichas circunstancias.

Dos formas funcionales, que cumplen dichas características, ofrecen un amplio uso práctico en este campo: la función de costes variable del tipo Leontief y la función de costes translog

restringida o variable. Nosotros (Rodríguez, 1995) hemos contrastado la superioridad operativa de esta última en el ámbito de la minería.

Para ilustrar la aplicación de la función de costes translog variable en el sector minero, consideramos tres factores productivos variables —el trabajo (L), la energía (E) y los materiales intermedios (M)— y uno fijo o cuasi fijo —el capital (K)—, de modo que partimos de la siguiente función genérica de costes variable:

$$CV = h(W_L, W_E, W_M, X_k, q_1, q_2, t) \quad [3]$$

donde:

W_L es el precio del factor trabajo.

W_E es el precio del factor energía.

W_M es el precio de los materiales consumidos.

X_k es la cantidad de capital (stock de capital).

q_1 y q_2 representan las distintas cantidades de producto (por simplicidad consideramos dos tipos).

$$\ln \left(\frac{CV}{W_M} \right) = \alpha_0 + \alpha_{q_1} \ln q_1 + \alpha_{q_2} \ln q_2 + \alpha_L \ln \left(\frac{W_L}{W_M} \right) + \alpha_E \ln \left(\frac{W_E}{W_M} \right) + \beta_K \ln X_K +$$

$$+ \alpha_t t + 1/2 \alpha_{LL} [\ln]^2 + 1/2 \alpha_{EE} [\ln]^2 + \alpha_{LE} \ln \left(\frac{W_L}{W_M} \right) \ln \left(\frac{W_E}{W_M} \right) +$$

$$+ \alpha_{Lq_1} \ln \left(\frac{W_L}{W_M} \right) \ln q_1 + \alpha_{Lq_2} \ln \left(\frac{W_L}{W_M} \right) \ln q_2 + \alpha_{Eq_1} \ln \left(\frac{W_E}{W_M} \right) \ln q_1 + \quad [4]$$

$$+ \alpha_{Eq_2} \ln \left(\frac{W_E}{W_M} \right) \ln q_2 + \delta_{LK} \ln \left(\frac{W_L}{W_M} \right) \ln X_K + \delta_{EK} \ln \left(\frac{W_E}{W_M} \right) \ln X_K$$

$$+ \alpha_{Lt} \ln \left(\frac{W_L}{W_M} \right) t + \alpha_{Et} \ln \left(\frac{W_E}{W_M} \right) t$$

$$S_L = \alpha_L + \alpha_{LL} \ln \left(\frac{W_L}{W_M} \right) + \alpha_{LE} \ln \left(\frac{W_E}{W_M} \right) + \alpha_{Lq_1} \ln q_1 + \alpha_{Lq_2} \ln q_2 + \delta_{LK} \ln X_K + \alpha_{Lt} t$$

$$S_E = \alpha_E + \alpha_{EE} \ln \left(\frac{W_E}{W_M} \right) + \alpha_{LE} \ln \left(\frac{W_L}{W_M} \right) + \alpha_{Eq_1} \ln q_1 + \alpha_{Eq_2} \ln q_2 + \delta_{EK} \ln X_K + \alpha_{Et} t$$

Teniendo en cuenta las correspondientes restricciones paramétricas (las cuales nos permiten eliminar una ecuación de participación), desarrollamos un sistema de ecuaciones —en la línea de la propuesta de Berndt y Hesse (1986)— para el caso de la minería española:

De modo que la primera ecuación es la principal del coste variable, y las dos siguientes son, respectivamente, las ecuaciones de participación del empleo y de la energía en el coste variable, resultado de aplicar a la primera el lema de Shephard (1970).

La estimación del sistema anterior nos permite —además de efectuar la descomposición de las tasas de variación de la productividad total, según la formulación [2]— estimar otros indicadores referentes a las características productivas del proceso en estudio.

3. Elaboración de los Datos

Previo a la estimación del modelo [4], se requiere la obtención de las cantidades y precios de las producciones y de los distintos inputs, que presentamos en el suplemento estadístico. Para la obtención de los mismos se utiliza como fuente principal la *Estadística Minera de España (1974-1991)*, publicada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

No cabe duda que hubiera sido de gran interés poder contar con una muestra más amplia. Por una parte, sería conveniente incluir el período 1960-1973, tan ilustrativo en cuanto a crecimiento económico en España; pero ello no es posible al no poder disponer de datos homogéneos para algunas variables con anterioridad a 1974. Las limitaciones estadísticas tampoco nos permiten utilizar datos más recientes, al ser la publicación de 1991 la última disponible en el momento de realizar este trabajo.

El problema fundamental para la obtención de las magnitudes de referencia consiste en que no se pueden utilizar directamente los datos, según se presentan en la estadística de referencia. La producción global minera está constituida por extracciones diversas de minerales —que agrupamos en los cuatro subsectores principales: minería energética, minería metálica, minería no metálica y productos de cantera—, los factores productivos están formados por elementos que pueden ser cualitativamente distintos y que, por tanto, es necesario agregar para recoger la tendencia conjunta resultante.

Como método de agregación utilizamos el índice de Divisia, pues, según demuestran Richter (1966); Hulten (1973); Diewert (1976) y Caves, Christensen y Diewert (1982), es un buen procedimiento de agregación, con mayor adecuación aún para estructuras productivas tipo translog. Concretamente, se utiliza su aproximación discreta más habitual, que es la efectuada por Törnqvist (1936).

3.1. Cálculo del output

■ *CANTIDAD DEL OUTPUT (Q)*: La *Estadística Minera de España* ofrece cantidades en toneladas métricas (TM) para cada tipo de mineral. Como en este trabajo definimos la totalidad de la minería a partir de los cuatro subsectores⁴ que la configuran, debemos cuantificar la producción minera global mediante la agregación de las toneladas (cualitativamente distintas) de estos últimos. Para ello, elaboramos el correspondiente índice de Divisia-Törnqvist:

$$\Delta \ln Q = \ln \left[\frac{Q_t}{Q_{t-1}} \right] = 1/2 \sum_j (b_{jt} + b_{j,t-1}) \ln \left[\frac{q_{jt}}{q_{j,t-1}} \right]$$

siendo $b_{jt} = \frac{p_{jt} q_{jt}}{\sum_j p_{jt} q_{jt}}$ la participación del valor de cada tipo de output en el valor total de la

producción, de modo que el índice agregado para un período determinado se calcula como $IQ_t = IQ_{t-1} + \Delta \ln Q$, el cual nos permite la determinación de la producción en términos absolutos (Q)

$$P = \frac{\text{Valor de la producción a precios de mercado}}{Q}$$

tomando como año base 1974. ■ **PRECIO DEL OUTPUT (P)**: Se define como:

Para la totalidad de la minería (Q) se calcula según el índice agregado expuesto.

3.2. Cálculo de los inputs

■ **CANTIDAD DE TRABAJO (X_L), ENERGÍA (X_E) Y MATERIALES CONSUMIDOS (X_M)**: Teniendo en cuenta que las horas de trabajo utilizadas proceden de trabajadores cualitativamente diferentes (su aportación productiva puede ser desigual), las fuentes energéticas distintas y los materiales consumidos heterogéneos, es preciso elaborar el correspondiente índice de Divisia-Törnqvist para agregar cada uno de estos tres factores productivos:

$$\Delta \ln X_i = \ln \left(\frac{X_{it}}{X_{i,t-1}} \right) = 1/2 \sum_j (a_{ijt} + a_{ijt-1}) \ln \left(\frac{X_{ijt}}{X_{ijt-1}} \right)$$

$$a_{ijt} = \frac{X_{ijt} W_{ijt}}{\sum_j X_{ijt} W_{ijt}}$$

para $i=L, E, M$, donde

representa el coste de cada grupo de trabajadores, de cada fuente de energía o de cada tipo de material consumido respecto al coste total.

El índice agregado para cada año se calcula como $IX_{it} = IX_{it-1} + \Delta \ln X_i$, el cual nos permite obtener las cantidades de empleo, energía y materiales.

■ **PRECIO DEL EMPLEO (W_L), ENERGÍA (W_E) Y MATERIALES CONSUMIDOS (W_M)**:

$$W_i = \frac{\text{Coste del input } i}{X_i}, \text{ para } i = L, E, M$$

Estos precios se calculan como:

■ **CANTIDAD (X_K) Y PRECIO (W_K) DEL CAPITAL:** Las peculiaridades productivas de este input condicionan el cálculo de cualquier magnitud referente al mismo. Aceptando que el número de "horas/máquina" usadas puede ser una medida adecuada de la cantidad de capital, éstas se pueden estimar a partir del número de máquinas que se recogen en la *Estadística Minera de España*, estableciendo el supuesto razonable de que las máquinas mantienen horas de actividad similar a los obreros (pues, en general, en el ámbito minero, éstas no funcionan sin el apoyo del operario correspondiente). Obtenidas las horas trabajadas por cada tipo de máquinas, el agregado de todas ellas se estima a partir del correspondiente índice de Divisia-Törnqvist:

$$\Delta \ln X_K = \ln \left(\frac{X_{kt}}{X_{k,t-1}} \right) = 1/2 \sum_i (a_{jt} + a_{j,t-1}) \ln \left(\frac{X_{k,jt}}{X_{k,j,t-1}} \right)$$

donde

$$a_{jt} = \frac{\text{Caballos de vapor de cada grupo de } m \text{ quinas}}{\text{Totalidad de caballos de vapor}}$$

Es decir, se ponderan las horas utilizadas según la potencia instalada de cada tipo de máquinas.

El índice agregado para cada año se obtiene como $\ln X_{kt} = \ln X_{k,t-1} + \Delta \ln X_k$, el cual nos permite deducir la evolución de la cantidad de capital en términos absolutos.

Para calcular el precio del capital, se tiene en cuenta la estimación del stock neto de capital por sectores realizada por Gómez (1987), lo que nos permite obtener el coste por hora en el momento inicial:

$$W_{K0} = \frac{S K_0 \cdot t}{X_{K0}}$$

siendo:

SK_0 el stock neto de capital en el período base.

t una tasa de coste de oportunidad, según la aplicada en otros estudios.

X_{K0} las horas/máquina utilizadas en el período inicial.

Por tanto, el coste por hora de capital para un año determinado se obtiene como:

$$W_{kt} = W_{K0} \cdot I_{pt} \cdot (1 + d)$$

donde:

I_{pt} es el índice de precios industriales de los bienes de inversión para cada año, recogidos en el *Anuario Estadístico* (INE).

d es el factor de depreciación, estimado según los coeficientes fiscales de amortización.

Por consiguiente, el coste de capital para cada año se calcula como $C_{kt} = X_{kt} \cdot W_{kt}$.

4. Cálculo y análisis de la productividad global

Elaboradas las principales variables que utilizamos para definir la estructura de costes en los procesos productivos mineros, estamos en condiciones de estimar el modelo translog [4], para la totalidad de la minería y para los cuatro subsectores que la configuran. Dadas las características de este modelo, lo estimamos por el método iterativo SURE⁵. Los resultados de la estimación los presentamos en la tabla 1, para cuya interpretación hay que tener en cuenta el significado de las abreviaturas que detallamos:

- R^2 : Coeficiente de determinación.
- % *RECM*: Porcentaje de la raíz del error cuadrático medio.
- *DW*: Estadístico Durbin-Watson.
- Los *t*-ratios se exhiben entre paréntesis en valor absoluto al lado de las cantidades que obtenemos para los parámetros.

Tabla 1.- Estimación del modelo translog. Período 1974-1991. Total minería y los cuatro subsectores principales

PARÁMETROS	TOTAL MINERÍA	MINERÍA ENERGÉTICA	MINERÍA METÁLICA	MINERÍA NO METÁLICA	PRODUCTOS CANTERA
α_0	12,293 (2,245)	9,481 (3,800)	8,805 (3,516)	10,479 (2,521)	-1,437 (0,26)
α_{q1}	0,472 (1,119)	-0,041 (0,128)	0,118 (0,619)	0,021 (0,193)	0,061 (0,48)
α_{q2}	-0,422 (2,046)	0,167 (5,159)	-0,369 (2,214)	-0,120 (1,154)	-0,171 (1,168)
α_{q3}	-0,755 (0,928)	0,006 (0,021)	0,051 (0,333)	0,214 (1,387)	0,054 (0,329)
α_{q4}	-0,164 (1,350)	-0,389 (3,558)	-0,178 (1,014)	-0,287 (1,194)	0,780 (2,410)
α_L	2,458 (2,780)	1,954 (7,130)	2,766 (5,909)	2,237 (2,972)	1,727 (1,943)
α_E	-0,773 (2,649)	-0,644 (6,395)	-0,157 (0,933)	-0,729 (1,719)	-0,628 (0,754)
β_K	0,947 (2,164)	0,399 (1,190)	0,495 (2,033)	0,224 (0,831)	0,366 (0,642)
α_t	-0,054 (2,988)	-0,051 (5,119)	-0,049 (3,692)	-0,097 (10,294)	-0,061 (4,243)
α_{LL}	0,161 (10,413)	0,035 (3,163)	0,130 (7,047)	0,181 (5,956)	0,144 (6,307)
α_{EE}	0,086 (15,341)	0,027 (4,582)	0,121 (11,758)	0,152 (11,484)	0,093 (6,237)
α_{LE}	-0,081 (17,129)	-0,027 (5,599)	-0,085 (10,948)	-0,126 (7,108)	-0,077 (4,412)
α_{Lq1}	0,124 (1,863)	-0,061 (1,769)	0,030 (0,845)	0,021 (1,122)	0,015 (0,790)
α_{Lq2}	-0,061 (1,911)	0,025 (6,557)	-0,147 (4,708)	-0,021 (1,141)	-0,035 (1,574)
α_{Lq3}	-0,276 (2,148)	-0,067 (1,968)	-0,038 (1,347)	-0,007 (0,261)	0,048 (1,979)
α_{Lq4}	-0,036 (1,948)	-0,064 (5,346)	-0,068 (2,077)	-0,070 (1,688)	-0,067 (1,334)

α_{Eq1}	-0,070 (3,058)	0,043 (3,586)	0,009 (0,758)	-0,003 (0,315)	-0,008 (0,426)
α_{Eq2}	0,007 (0,719)	-0,006 (4,107)	0,027 (2,493)	-0,023 (2,223)	0,019 (0,907)
α_{Eq3}	0,154 (3,472)	0,025 (1,847)	-0,001 (0,022)	-0,002 (0,104)	-0,042 (1,817)
α_{Eq4}	0,006 (1,047)	0,004 (0,895)	0,024 (2,100)	0,033 (1,438)	0,064 (1,373)
δ_{LK}	0,184 (2,721)	0,053 (1,426)	0,046 (1,082)	-0,001 (0,025)	0,033 (0,392)
δ_{EK}	-0,062 (2,950)	0,002 (0,127)	-0,039 (2,536)	0,026 (1,066)	-0,009 (0,107)
δ_{Lt}	-0,006 (2,039)	-0,005 (4,647)	-0,013 (5,156)	-0,013 (7,677)	-0,012 (5,655)
δ_{Et}	0,004 (5,019)	0,002 (6,457)	0,006 (7,594)	0,010 (10,481)	0,008 (3,760)
Ecuación del CV (R^2 ; % $RECM$) (DW)	(0,98;0,29)(1,562)	(0,99;0,45)(2,001)	(0,97;1,30)(2,013)	(0,96;1,02)(2,272)	(0,90;0,75)(0,667)
Ecuación de SL (R^2 ; % $RECM$) (DW)	(0,95;1,00)(1,576)	(0,96;0,68)(2,297)	(0,85;2,95)(2,134)	(0,95;1,83)(1,420)	(0,97;0,51)(1,407)
Ecuación de SE (R^2 ; % $RECM$) (DW)	(0,99;1,87)(1,905)	(0,99;2,94)(2,016)	(0,97;2,97)(2,024)	(0,98;2,83)(1,447)	(0,91;3,65)(1,405)

Una vez observada la coherencia global de los resultados de la tabla 1, éstos nos permiten, además de conocer algunas de las particularidades productivas más importantes del sector en

$$\Delta PTF^* = \hat{B} + \left[\underset{[AT]}{z_k} \underset{[EGDE]}{w_k} \right] \underset{[EDE]}{\frac{x_k}{C}} \Delta \ln x_k + \left(1 \sum_j \varepsilon_{cq_j} \right) \Delta \ln Q^c \quad [2]$$

estudio, descomponer el crecimiento de la productividad total según la formulación [2]:

De manera que los tres componentes que fundamentalmente definen los cambios en la productividad total son los siguientes:

- Avances técnicos (AT), que para el caso de la minería se trata de un residual que recoge de forma principal el "estado técnico y físico de extracción" de las distintas explotaciones.
- Efectos globales de desequilibrio ($EGDE$) originados, básicamente, por los ajustes productivos y utilización no óptima del capital.
- Efectos de escala (EDE), frecuentes en las actividades extractivas debido a las escasas posibilidades de que exhiban rendimientos constantes de escala.

Las tasas medias de crecimiento de la productividad total (ΔPTF^*) y de sus fuentes (AT , $EGDE$ y EDE), para distintos períodos, se presentan en la tabla 2⁶.

Tabla 2.- Tasas medias de crecimiento de la productividad total y de sus componentes (%)

ÁMBITO		PERÍODO		
		1974-83	1984-91	1974-91

TOTAL MINERÍA	<i>AT</i>	0,99	1,21	1,09
	<i>EGDE</i>	-0,04	0,36	0,15
	<i>EDE</i>	2,74	0,35	1,61
	ΔPTF^*	3,69	1,92	2,85
MINERÍA ENERGÉTICA	<i>AT</i>	2,00	2,15	2,07
	<i>EGDE</i>	-0,27	0,29	0,00
	<i>EDE</i>	1,58	-0,70	0,50
	ΔPTF^*	3,31	1,74	2,57
MINERÍA METÁLICA	<i>AT</i>	-1,58	-1,45	-1,52
	<i>EGDE</i>	2,13	5,19	3,57
	<i>EDE</i>	0,04	-1,33	-0,61
	ΔPTF^*	0,59	2,41	1,44
MINERÍA NO METÁLICA	<i>AT</i>	2,45	2,81	2,62
	<i>EGDE</i>	0,94	1,29	1,11
	<i>EDE</i>	1,35	0,16	0,79
	ΔPTF^*	4,74	4,26	4,52
PRODUCTOS CANTERA	<i>AT</i>	0,13	0,25	0,19
	<i>EGDE</i>	2,56	-1,02	0,87
	<i>EDE</i>	1,04	2,56	1,75
	ΔPTF^*	3,73	1,79	2,81

Del análisis de la tabla 2 podemos resaltar lo siguiente:

- La adecuación del método de medida utilizado, en el sentido de que el crecimiento de la productividad global, para la totalidad de la minería, converge a la media ponderada (según participación en TM) de la variación de la productividad en los cuatro subsectores que la componen.
- Aunque la trayectoria del crecimiento de la productividad es descendiente⁷ para la totalidad de la minería (pasa de una tasa media del 3,69% para el período 1974-83 a una tasa del 1,92% para el intervalo 1984-91), el comportamiento no es homogéneo en los cuatro subsectores que la configuran.

Para ayudar a entender y explicar esta evolución heterogénea de la productividad en la minería, exponemos en la tabla 3 la composición de la misma en subsectores y la evolución de ésta para el período 1974-1991.

Tabla 3.- Evolución de la minería (1974-91)

ÁMBITO	AÑO 1974				AÑO 1991				TASAS MEDIAS DE VARIACIÓN (1974-91)	
	Millones ptas.	%	Miles TM	%	Millones ptas a precios 1974	%	Miles TM	%	En ptas %	En TM %
Minería Energética	20.882	44,3	15.197	9,3	32.718	55,0	34.556	12,3	2,67	4,95
Minería Metálica	12.867	27,3	12.241	7,5	5.117	8,6	5.805	2,1	-4,57	-4,29
Minería No Metálica	4.594	9,7	2.850	1,7	4.687	7,9	4.285	1,5	0,12	2,43
Productos Cantera	8.780	18,7	132.500	81,5	16.924	28,5	236.537	84,1	3,94	3,47
Total Minería	47.123	100,0	162.788	100,0	59.446	100,0	281.183	100,0	1,37	1,33
FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos de la <i>Estadística Minera de España</i> .										

Del estudio de la tabla 3, podemos sacar dos conclusiones previas muy relevantes que nos anticipan el comportamiento seguido por la productividad en el global de la minería y en los cuatro subsectores que la configuran:

- Se produce un cambio en la participación de los cuatro subsectores en el total de la minería entre 1974 y 1991. En esta mutación los productos de cantera ganan protagonismo, además con una tasa de crecimiento medio anual superior al 3,4% (tanto en pesetas constantes como TM). El comportamiento antagónico al que presentan los productos de cantera lo ofrece la minería metálica, que pierde más del 50% de su importancia en el total, a una tasa media de decremento superior al 4%.

La minería no metálica, aunque pierde algo de importancia relativa, manifiesta una trayectoria global positiva en cuanto a crecimiento y, dentro de este heterogéneo subsector, los minerales propiamente industriales ofrecen una importante demanda y posibilidades de futuro a resaltar.

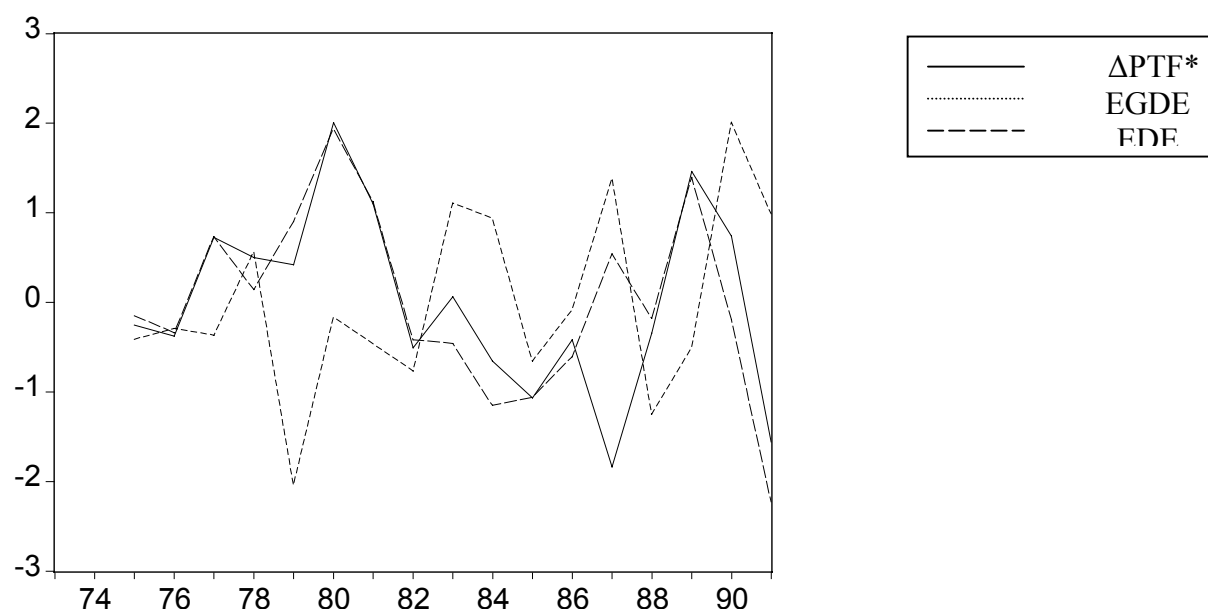
En cuanto a la minería energética, su crecimiento medio debe matizarse, pues, por una parte, su producción aumenta de forma importante hasta 1983 y, a partir de ese año, el descenso es continuo; por otra, dentro de la minería energética los carbones representan en torno al 90% del total y, como es sabido, un porcentaje considerable de su producción está subvencionada.

- La segunda consideración se refiere a la evolución del total de la minería entre 1974 y 1991. Como consecuencia del comportamiento de los cuatro subsectores que la configuran, la minería, con una tasa media de crecimiento del orden del 1,3%, refleja el perfil de estancamiento y de pérdida de importancia relativa dentro de la economía española y del ámbito industrial. A la misma conclusión se llega al analizar la trayectoria seguida por el empleo en la minería, pues en 1974 ocupaba cerca de 95.000 personas y en 1991 no llega a las 70.000, según datos de la *Estadística Minera de España*.

En resumen, teniendo en cuenta las tablas 2 y 3, podemos afirmar que el sector de la minería española ofrece un escaso crecimiento en el período considerado, al mismo tiempo que presenta tasas medias de variación de la productividad cada vez menores.

En el gráfico 1 se ilustra como el comportamiento de la productividad total se debe, fundamentalmente, a los efectos de escala por su relevancia y a la escasa significación de los efectos globales de desequilibrio⁸. De modo que las tasas de variación de la producción —cada vez menores a partir de 1980— condicionan los efectos de escala y, por consiguiente, el crecimiento de la productividad global.

GRÁFICO 1
TOTAL MINERÍA
Evolución de Δ PTF*, EGDE y EDE



Ahora bien, como la evolución de la productividad para la totalidad de la minería es el resultado de las trayectorias de los cuatro subsectores que la forman, efectuamos un análisis para cada una de éstos.

■ **MINERÍA ENERGÉTICA:** En la actualidad, cerca del 90% del valor de la minería energética se debe a la explotación de carbones y el resto a pequeñas extracciones de crudos de petróleo, gas natural y uranio.

La tendencia de la productividad global en este subsector es descendente. En el primer período considerado (1974-1983) presenta una tasa media de variación del 3,31%, la cual se reduce al 1,74 en el último subperíodo (1984-1991), según se recoge en la tabla 2. En ésta también se ilustra que las causas del descenso —dado que el estado técnico-físico de extracción (*AT*) se mantiene en una tasa media del 2%— se debe, fundamentalmente, a los efectos de escala, que pasan de una tasa positiva del 1,58% a una negativa del 0,70%. Esta última cuestión queda claramente reflejada en el gráfico 2 —los *EDE* son los que determinan la evolución de la productividad total—.

Aunque la producción energética es superior en 1991 que en 1974 (tabla 3), si observamos el gráfico 3, vemos como la trayectoria seguida no es homogénea; crece hasta 1983 y, a partir de ese año, sigue una tendencia genérica descendente igual que le ocurre a las cantidades utilizadas de trabajo y capital.

Los motivos del descenso en la producción a partir de 1983 hay que buscarlos en el mercado: la escasa competitividad de la mayor parte del carbón que se extrae, mermada aún más por la caída de sus precios, lo hace poco rentable, de modo que se sustituye la producción nacional por

carbón importado mucho más barato. Esta tendencia presenta especial relevancia en el caso de la hulla, dado que en los últimos años las importaciones ya superan la producción interior.

GRÁFICO 2
MINERÍA ENERGÉTICA
Evolución de ΔPTF^* , EGDE y EDE

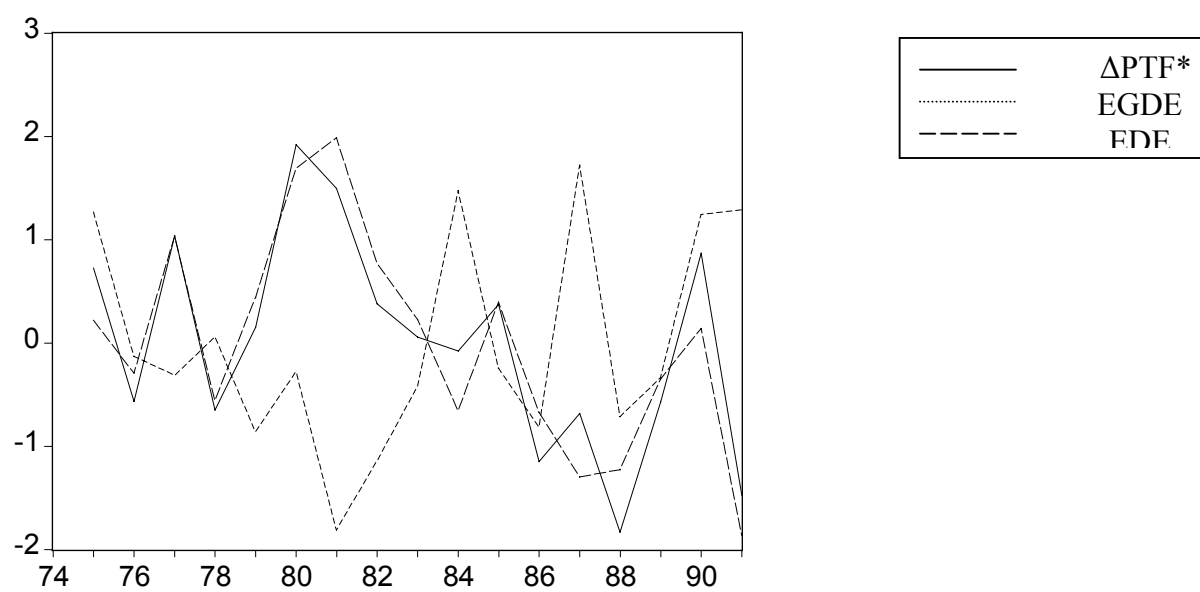
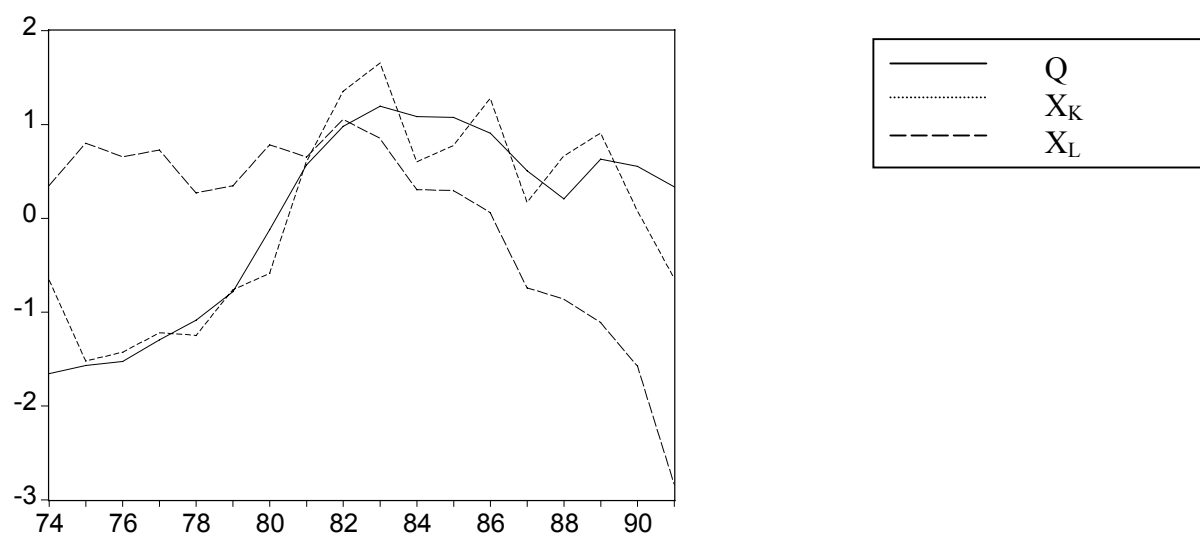


GRÁFICO 3
MINERÍA ENERGÉTICA
Evolución de las cantidades de producción, empleo y capital



■ **MINERÍA METÁLICA:** En la tabla 3 se muestra el importante descenso en la producción de minerales metales, así como la considerable pérdida de representación relativa en el sector minero, de por sí en regresión. Esta reducción ocurre, básicamente, a partir de 1980 y va acompañada de un descenso paralelo en el empleo y el capital (gráfico 4). Precisamente, la retirada de este último, que se realiza de forma intensiva a partir de 1983, en un proceso de desmantelamiento y cierre o cuasi cierre de explotaciones, provoca efectos de ajuste positivos sobre la productividad —la tasa media de *EGDE* en el subperíodo 1984-91 es del 5,19%, frente al 2,13% del primer subperíodo—, pues existe un exceso importante de capital subutilizado, en concordancia con el grado de utilización de la capacidad productiva en las producciones metálicas a nivel mundial (Rambaud, 1992).

Como consecuencia de lo anterior, la evolución de la productividad global en este subsector es combinación de los efectos de escala (predominan los negativos, consecuencia de la caída en la producción mencionada) y efectos de desequilibrio (positivos, debido a la retirada de capital ocioso), pero con predominio de estos últimos, como se refleja en el gráfico 5, de modo que el efecto resultante para todo el período es una tasa media de crecimiento positiva (1,44%) de escasa relevancia.

Las tasas medias negativas que obtenemos en este subsector para el componente que denominamos "estadio técnico-físico de extracción" (*AT*), indican que el estado de agotamiento y las condiciones cada vez más difíciles de extracción predominan sobre las posibles mejoras técnicas, frenando las ganancias de productividad.

GRÁFICO 4
MINERÍA METÁLICA
Evolución de las cantidades de producción, empleo y capital

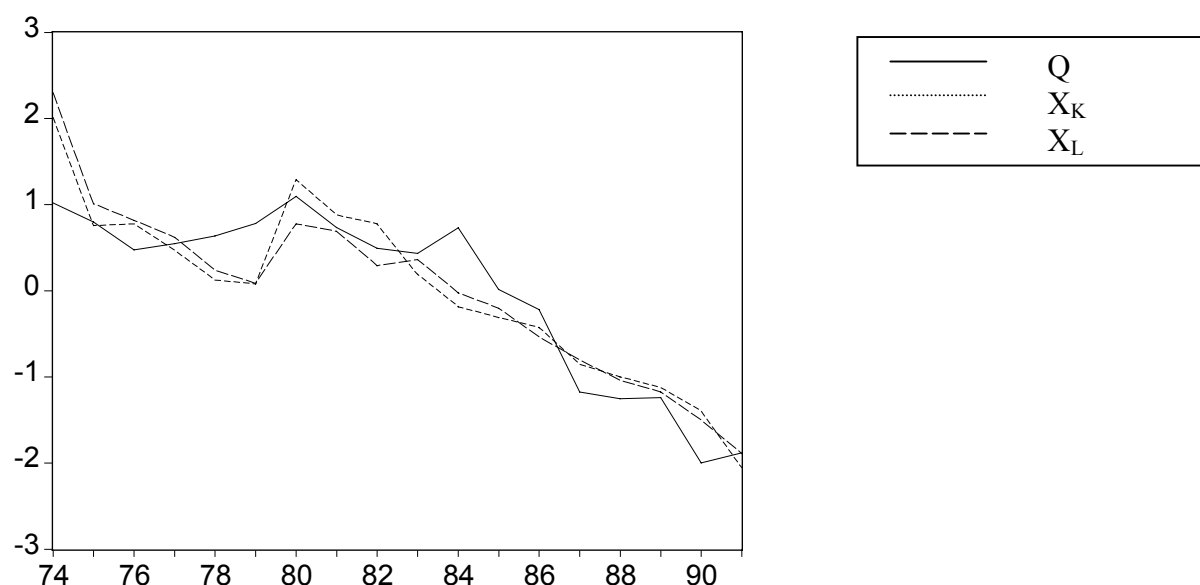
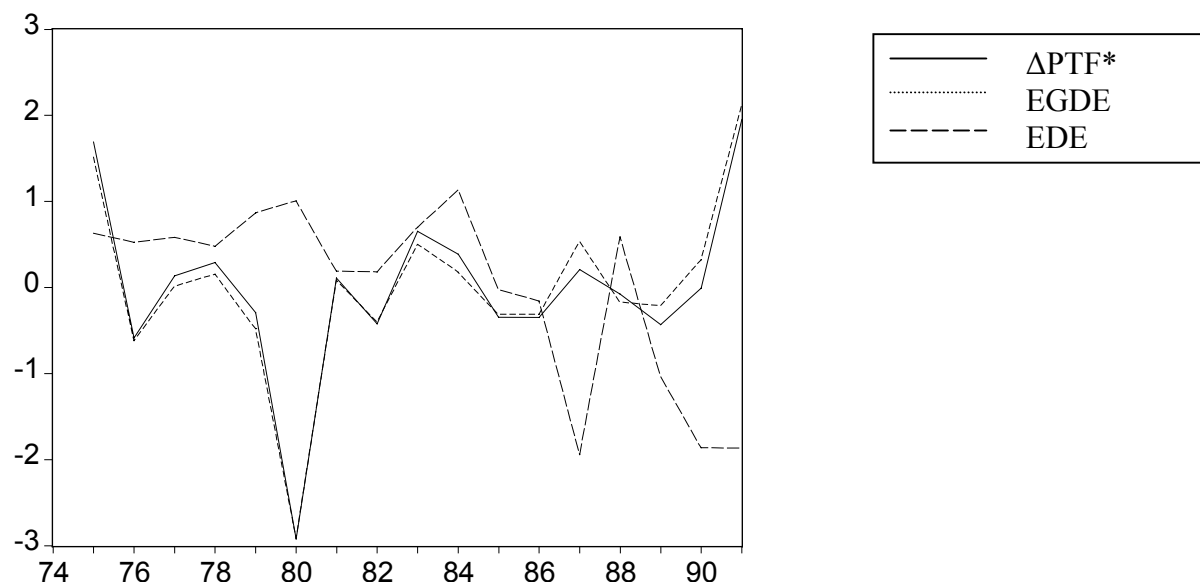


GRÁFICO 5
MINERÍA METÁLICA
Evolución de ΔPTF^* , EGDE y EDE



■ **MINERÍA NO METÁLICA:** A nivel global este subsector no experimenta un crecimiento espectacular, pero dentro de él existe un amplio grupo de minerales, que tienen un uso principal en la industria (minerales industriales), que ofrecen un comportamiento muy favorable.

La tendencia creciente de las producciones de no metales y las caídas generalizadas de las cantidades utilizadas de trabajo y capital (gráfico 6) aseguran un crecimiento sostenido de la productividad, a una tasa media para el período del 4,52% (tabla 2). Éste es el resultado de la importante aportación del residual que representa el estado técnico-físico de extracción (*AT*) y de los efectos positivos de escala y generales de desequilibrio (el crecimiento de la producción permite un mejor aprovechamiento de la capacidad productiva), sin que ninguno de estos dos últimos predomine sobre el otro, según se ilustra en el gráfico 7.

GRÁFICO 6
MINERÍA NO METÁLICA
Evolución de las cantidades de producción, empleo y capital

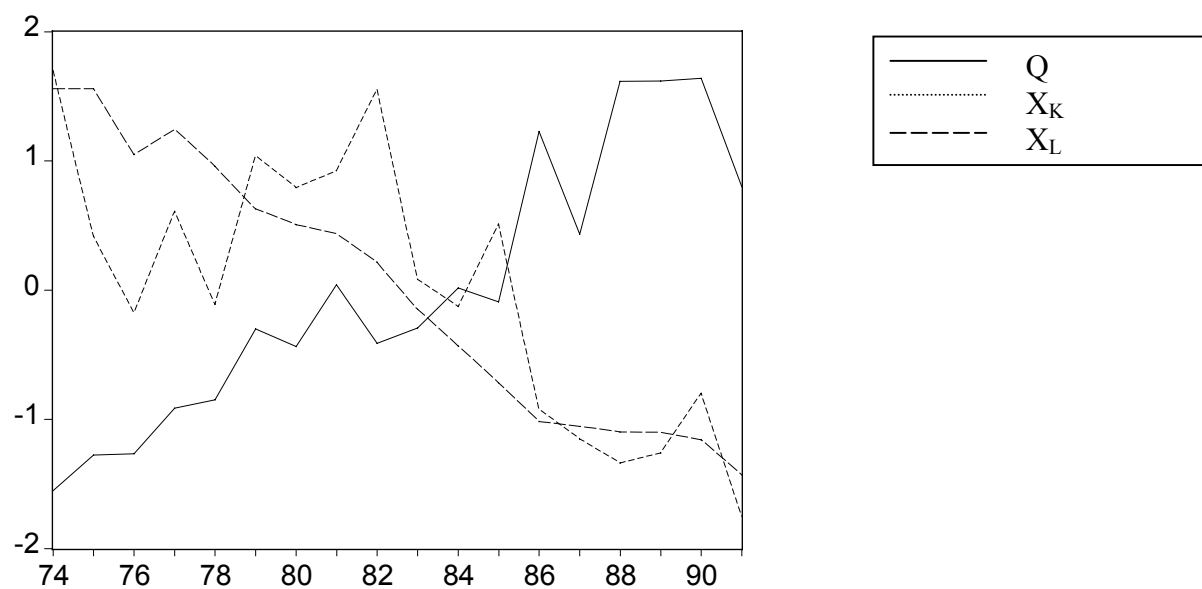
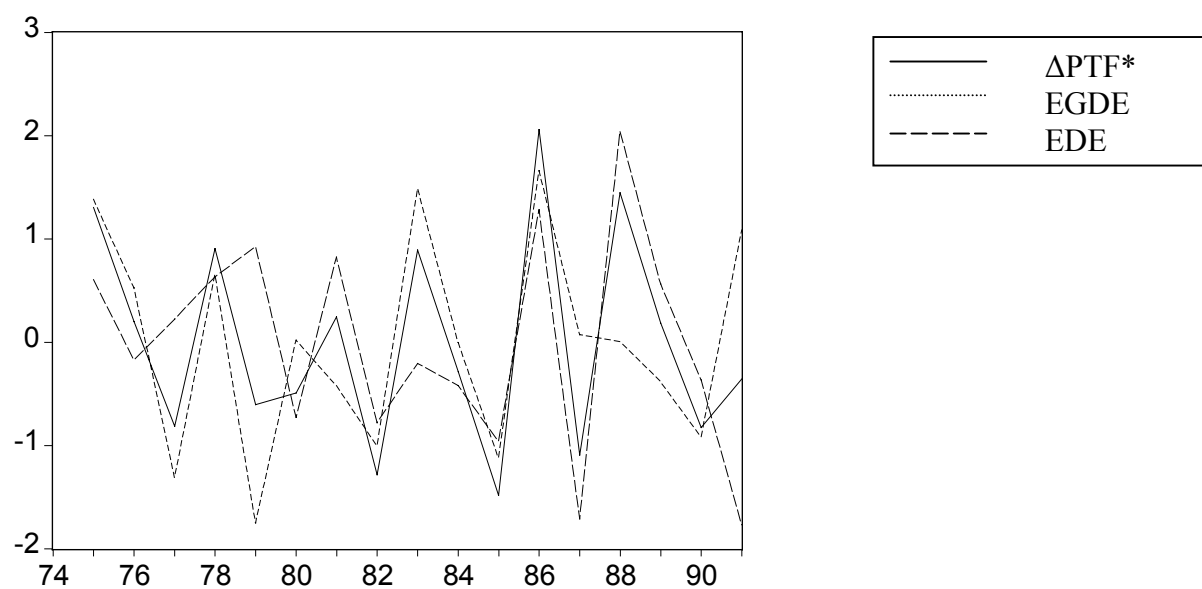


GRÁFICO 7
MINERÍA NO METÁLICA
Evolución de ΔPTF^* , EGDE y EDE



■ *PRODUCTOS DE CANTERA*: En la tabla 3 vemos como los productos de cantera aumentan su participación relativa en el período 1974-1991 y lo hacen a una tasa media acumulativa superior al 3%. Este crecimiento se produce, principalmente, a partir de 1984 y va acompañado de aumentos menores de las cantidades utilizadas de capital y empleo (gráfico 8).

Por consiguiente, la evolución indicada de la producción y de los factores productivos garantizan un crecimiento de la productividad, que cuantificamos en un 2,81% para todo el período. Analizando los componentes que la definen, concluimos que el residual *AT* es relativamente pequeño y estable y que, como ninguno de los otros dos componentes predomina globalmente, la trayectoria seguida es el resultado de la combinación de los *EDE* y *EGDE* (gráfico 9)

GRÁFICO 8
PRODUCTOS CANTERA
Evolución de las cantidades de producción, empleo y capital

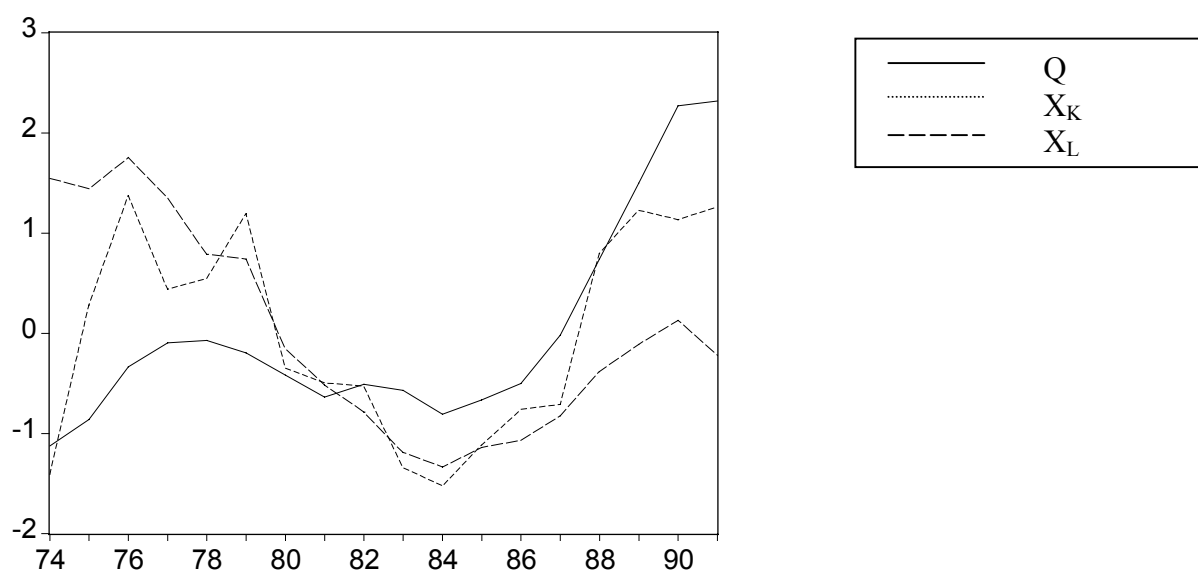
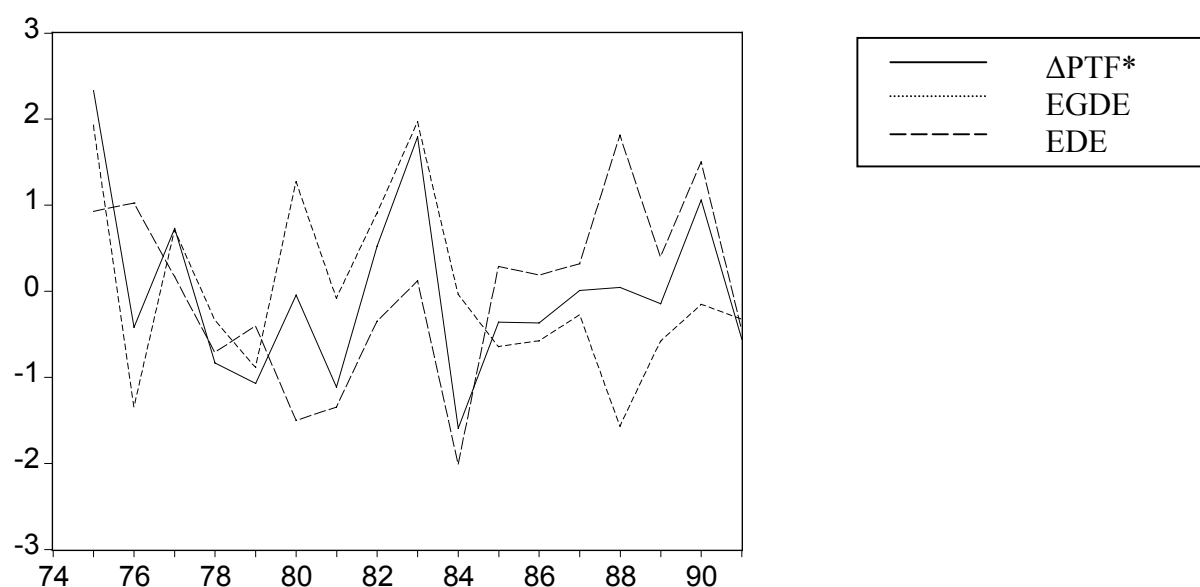


GRÁFICO 9
PRODUCTOS CANTERA
Evolución de Δ PTF*, EGDE y EDE



5. CONSIDERACIONES FINALES

A modo de conclusiones y como resumen de lo expuesto, podemos destacar una serie de consideraciones finales acerca del comportamiento productivo en el ámbito de la minería, las cuales nos permiten, a su vez, opinar sobre las posibilidades futuras de este sector en España, así como de las medidas más adecuadas para mejorarlo:

- Para el global de la minería, la trayectoria del crecimiento de la productividad total es descendente en el período estudiado, reflejando la pérdida progresiva de su importancia relativa en el ámbito industrial y en el conjunto de la economía española. Sin embargo, este comportamiento no es homogéneo en los cuatro subsectores en que la dividimos y, por tanto, las perspectivas también son dispares.
- La evolución de la productividad global para la totalidad de la minería energética es descendente. Ello se debe, principalmente, a la reducción en las producciones de carbones en el subperíodo 1983-91, lo cual ocasiona, básicamente, efectos de escala negativos o menos favorables que en el subperíodo precedente.

Las causas de la menor producción a la que hacemos referencia deben centrarse en el mercado y en el contexto de la Unión Europea. El carbón comunitario presenta escasa competitividad debido a que la mayoría tiene costes muy por encima de los precios internacionales (un coste promedio que duplica el internacional). Las cuencas carboníferas españolas ofrecen una desventaja adicional al ser el rendimiento de sus explotaciones (kg/hombre/hora), en general, menor que la media europea, según datos publicados por el EUROSTAT.

Por consiguiente, y como consecuencia de la situación descrita, el futuro de los carbones en España debe enmarcarse en las directrices de la política de la Unión Europea que consiste (a pesar de su importante déficit energético) en la disminución progresiva de ayudas a la producción e incremento de las subvenciones para la modernización, reestructuración y reducción de la capacidad del sector carbonífero. Todo ello en un proceso de sustitución de la producción comunitaria por carbón importado, el cual constituye una fuente energética más barata y segura (al menos a corto-medio plazo).

- El descenso en las producciones metálicas (básicamente, a partir de 1980), es el principal factor que condiciona la evolución de su productividad total, y lo hace por una doble vía: mediante los efectos negativos de escala y los efectos, en general, positivos de ajuste (al cerrar explotaciones poco eficientes o eliminar capacidad productiva ociosa).

La reducción global en las producciones metálicas puede enmarcarse en una tendencia mundial —con mención aparte para los metales preciosos, por sus características diferenciadoras—, cuyo motivo originario hay que buscarlo en la caída de su demanda (Rambaud, 1992), provocada por factores diversos como la sustitución de materiales metálicos por otros más ligeros (plásticos), crisis de la siderurgia o utilización cada vez mayor de las chatarras.

El panorama descrito para los minerales metálicos —al que se unen otras restricciones como las condiciones de extracción cada vez más desfavorables (más costosas) o las crecientes limitaciones medioambientales— no se prevé que mejore sustancialmente en el futuro inmediato.

- El comportamiento de la productividad total en los subsectores de los minerales no metales y productos de cantera es globalmente satisfactorio. Aún más, si se efectúa un análisis desagregado de éstos se aprecia que, dentro de los no metales, los minerales industriales —como el caolín, arcilla refractaria, arenas silíceas o cuarzo— y entre los productos de cantera, las rocas ornamentales —pizarra, granito y mármol—, ofrecen un crecimiento de la productividad global especialmente favorable. Ello se debe, principalmente, a su creciente demanda, lo cual los convierte en el grupo de minerales con mejor futuro en el contexto español.
- No obstante, la evolución y perspectivas de estos últimos (minerales industriales y piedras ornamentales), que también van a encontrar limitaciones en los crecientes requisitos medioambientales y en las cada vez más difíciles condiciones de extracción, dependerán de los esfuerzos que se hagan en aspectos tan importantes como el fortalecimiento de las actitudes de cooperación empresarial en los distintos ámbitos, el incremento de la investigación y los avances técnicos, la explotación más racional de los recursos o el aprovechamiento integral de los mismos (en el caso del granito es necesario que la totalidad del proceso de elaboración y transformación se realice en España) y, sobre todo, resulta vital la potenciación y cuidado de los mercados, con el objetivo de vender mejor en zonas cada vez más amplias y estables.

SUPLEMENTO ESTADÍSTICO

En este apéndice incluimos los cuadros numéricos de datos de carácter general que se utilizaron en la realización de las cinco aplicaciones, elaborados según se explica en el apartado 3, a partir de la información que ofrece la *Estadística Minera de España*.

Además, presentamos cuadros que recogen costes, elasticidades y tasas anuales de variación de la productividad y de sus componentes.

En resumen, ofrecemos seis cuadros de datos para cada aplicación que relacionamos a continuación, junto con las variables que los componen y las unidades de medida en que están expresadas estas últimas.

CUADROS 1
CANTIDAD DE LOS INPUTS

X_E	Cantidad de energía, expresada en toneladas equivalentes de carbón (TEC).
X_K	Cantidad de capital, expresada en miles de horas realizadas por las máquinas.
X_L	Cantidad de trabajo, expresada en miles de horas realizadas por los empleados.
X_M	Cantidad de materiales consumidos en TM.

CUADROS 2
PRECIOS DE LOS INPUTS

W_E	Precio de la energía en miles ptas/TEC.
W_K	Precio del capital en miles ptas/hora-máquina.
W_L	Precio del trabajo en miles ptas/hora-empleado.
W_M	Precio de materiales en miles ptas/TM.

CUADROS 3
COSTE DE LOS INPUTS, COSTE TOTAL Y COSTE VARIABLE (en millones de pesetas).

C_E	Coste de la energía.
C_K	Coste del capital.
C_L	Coste del trabajo.
C_M	Coste de los materiales.
CT	Coste total.
CV	Coste variable.

CUADROS 4
VALOR O PRECIO IMPLÍCITO DEL CAPITAL, PRECIO Y CANTIDAD DEL
OUTPUT
Y PARTICIPACIÓN DEL COSTE DE LOS INPUTS EN EL COSTE VARIABLE

PIX_K	Precio o valor implícito del capital.
P	Precio del output en miles ptas/TM.
Q	Cantidad producida en miles de TM.
S_E	Participación de la energía en el coste variable.
S_L	Participación del trabajo en el coste variable.
S_M	Participación de los materiales en el coste variable.

CUADROS 5
ELASTICIDADES DIRECTAS DE DEMANDA Y PARTICIPACIONES
ESTIMADAS DEL COSTE DE LOS INPUTS EN EL COSTE VARIABLE

EDD_E	Elasticidad directa de demanda de la energía respecto a su precio.
EDD_L	Elasticidad directa de demanda del trabajo respecto a su precio.
EDD_M	Elasticidad directa de demanda de los materiales respecto a su precio.
S_EE	Participación estimada de la energía en el coste variable.
S_LE	Participación estimada del trabajo en el coste variable.
S_ME	Participación estimada de los materiales en el coste variable.

CUADROS 6
TASAS ANUALES DE VARIACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD
TOTAL Y DE SUS COMPONENTES

AT	Avances técnicos (estado técnico-físico de extracción).
EDE	Efectos de escala.
$EGDE$	Efectos globales de desequilibrio.
ΔPTF^*	Incremento de la productividad total.

■ TOTAL MINERÍA(1)

Cuadro 1.1.- Cantidad de los inputs.

AÑO	X_E	X_K	X_L	X_M
1974	365266.6	84795.79	164127.0	33822.00
1975	393383.9	85404.49	160230.0	38773.29
1976	409291.0	85577.34	157084.0	39635.39
1977	443661.8	85977.30	155829.0	42119.97
1978	442178.6	83685.17	146575.0	43823.75
1979	454448.7	88562.09	144707.0	46483.01
1980	517800.8	88276.29	147750.0	48502.29
1981	559883.1	89281.04	144500.2	51394.37
1982	569026.5	91547.37	143374.0	50367.71
1983	602509.6	85606.89	138923.8	50565.26
1984	629892.5	80101.04	130689.1	54634.32
1985	623835.6	81826.59	129162.6	56051.92
1986	613118.1	81268.52	124392.2	55805.41
1987	584237.4	75482.13	117519.7	45676.45
1988	615989.4	79101.73	116746.6	44837.84
1989	725855.1	80010.64	115269.1	47559.74
1990	735565.3	72277.74	110504.2	50893.23
1991	721741.2	73369.05	95630.4	50697.59

Cuadro 2.1.- Precios de los inputs.

AÑO	W_E	W_K	W_L	W_M
1974	9.497172	0.178424	0.156501	196.4402
1975	11.90186	0.198229	0.211702	233.5113
1976	13.66021	0.228561	0.260650	256.4627
1977	15.66509	0.275843	0.364111	278.7514
1978	14.45117	0.328478	0.466724	326.7178
1979	17.97343	0.380577	0.557057	364.0685
1980	26.72263	0.432142	0.661780	485.6885
1981	36.44154	0.493520	0.788103	641.6267
1982	41.07366	0.555968	0.907466	720.7196
1983	45.88807	0.628765	1.049590	791.5712
1984	53.03921	0.692105	1.185868	897.9705
1985	60.05749	0.749914	1.318354	918.3806
1986	59.82045	0.796483	1.469907	892.7629
1987	61.58456	0.836093	1.620281	1005.704
1988	64.90858	0.874989	1.740641	1155.564
1989	57.74844	0.915313	1.874743	1211.234
1990	62.05567	0.952603	2.103613	1202.400
1991	62.31735	0.986861	2.395586	1172.225

Cuadro 3.1.- Coste de los inputs, coste total y coste variable.

AÑO	C_E	C_K	C_L	C_M	CT	CV
1974	3469.00	15129.57	25686.0	6644.00	50928.57	35799.0
1975	4682.00	16929.61	33921.0	9054.00	64586.61	47657.0
1976	5591.00	19559.61	40944.0	10165.00	76259.61	56700.0
1977	6950.00	23716.22	56739.0	11741.00	99146.22	75430.0
1978	6390.00	27488.72	68410.0	14318.00	116606.7	89118.0
1979	8168.00	33704.73	80610.0	16923.00	139405.7	105701.0
1980	13837.00	38147.88	97778.0	23557.00	173319.9	135172.0
1981	20403.00	44061.94	113881.0	32976.00	211321.9	167260.0
1982	23372.00	50897.39	130107.0	36301.00	240677.4	189780.0
1983	27648.00	53826.58	145813.0	40026.00	267313.6	213487.0
1984	33409.00	55438.33	154980.0	49060.00	292887.3	237449.0
1985	37466.00	61362.93	170282.0	51477.00	320587.9	259225.0
1986	36677.00	64728.98	182845.0	49821.00	334072.0	269343.0
1987	35980.00	63110.07	190415.0	45937.00	335442.1	272332.0
1988	39983.00	69213.16	203214.0	51813.00	364223.2	295010.0
1989	41917.00	73234.77	216100.0	57606.00	388857.8	315623.0
1990	45646.00	68852.02	232458.0	61194.00	408150.0	339298.0
1991	44977.00	72405.03	229091.0	59429.00	405902.0	333497.0

Cuadro 4.1.- Valor o precio implícito del capital, precio y cantidad del output y participación del coste de los inputs en el coste variable.

AÑO	PIX_K	P	Q	S_E	S_L	S_M
1974	-0.075160	0.289473	162788.0	0.096902	0.717506	0.185592
1975	-0.087900	0.350745	167859.9	0.098244	0.711774	0.189983
1976	-0.092249	0.417475	170829.6	0.098607	0.722116	0.179277
1977	-0.084559	0.477211	185479.2	0.092138	0.752207	0.155654
1978	-0.069294	0.533092	196783.1	0.071703	0.767634	0.160663
1979	-0.070708	0.592510	213201.2	0.077275	0.762623	0.160103
1980	-0.133677	0.755419	242742.8	0.102366	0.723360	0.174274
1981	-0.202999	0.868364	268848.1	0.121984	0.680862	0.197154
1982	-0.215615	0.997790	283225.2	0.123153	0.685567	0.191279
1983	-0.238282	1.263940	292187.7	0.129507	0.683006	0.187487
1984	-0.288888	1.337694	289779.8	0.140700	0.652688	0.206613
1985	-0.280090	1.476976	282857.6	0.144531	0.656889	0.198580
1986	-0.214411	1.348983	279696.8	0.136172	0.678856	0.184972
1987	-0.227685	1.412432	255378.0	0.132118	0.699202	0.168680
1988	-0.261543	1.504706	252707.3	0.135531	0.688838	0.175631
1989	-0.216825	1.545926	276170.8	0.132807	0.684678	0.182515
1990	-0.175280	1.600153	270977.2	0.134531	0.685115	0.180355
1991	-0.048108	1.607445	261310.3	0.134865	0.686936	0.178199

Cuadro 5.1.- Elasticidades directas de demanda y participaciones estimadas del coste de los inputs en el coste variable.

AÑO	EDD_E	EDD_L	EDD_M	S_{EE}	S_{LE}	S_{ME}
1974	-0.221998	-0.058106	-0.356414	0.089389	0.709706	0.200905
1975	-0.229957	-0.062031	-0.362608	0.088671	0.716461	0.194868
1976	-0.232068	-0.054928	-0.346596	0.088633	0.723976	0.187391
1977	-0.191548	-0.033756	-0.298264	0.080786	0.745360	0.173854
1978	-0.007830	-0.022631	-0.310280	0.060252	0.764207	0.175542
1979	-0.068628	-0.026264	-0.308988	0.067786	0.761115	0.171099
1980	-0.252888	-0.054068	-0.337989	0.093432	0.707694	0.198875
1981	-0.336961	-0.082673	-0.371711	0.108580	0.679454	0.211966
1982	-0.340929	-0.079591	-0.364344	0.109469	0.688044	0.202487
1983	-0.360867	-0.081271	-0.359148	0.116017	0.676335	0.207648
1984	-0.390216	-0.100640	-0.381990	0.126987	0.650943	0.222070
1985	-0.398819	-0.098016	-0.373381	0.127152	0.663110	0.209738
1986	-0.379147	-0.083981	-0.355499	0.124163	0.673924	0.201912
1987	-0.368329	-0.070536	-0.327408	0.118783	0.684931	0.196286
1988	-0.377495	-0.077435	-0.340400	0.123763	0.673272	0.202965
1989	-0.370232	-0.080175	-0.351770	0.116678	0.675420	0.207901
1990	-0.374875	-0.079888	-0.348352	0.120837	0.677264	0.201899
1991	-0.375756	-0.078690	-0.344807	0.112599	0.696299	0.191102

Cuadro 6.1.- Tasas anuales de variación de la productividad total y de sus componentes.

AÑO	AT	EDE	$EGDE$	ΔPTF^*
1974	0.006383			
1975	0.007614	0.016556	-0.001044	0.023127
1976	0.008127	0.012859	-0.000309	0.020677
1977	0.009531	0.033813	-0.000773	0.042571
1978	0.010762	0.022271	0.005026	0.038059
1979	0.010578	0.037084	-0.011150	0.036511
1980	0.010285	0.057214	0.000491	0.067990
1981	0.009993	0.041361	-0.001389	0.049965
1982	0.010025	0.011320	-0.003245	0.018099
1983	0.010475	0.010514	0.008390	0.029379
1984	0.010704	-0.002909	0.007331	0.015126
1985	0.010726	-0.001229	-0.002556	0.006940
1986	0.011250	0.007610	0.000969	0.019829
1987	0.011585	-0.029991	0.010112	-0.008294
1988	0.011488	0.016019	-0.006240	0.021266
1989	0.012197	0.046671	-0.001642	0.057226
1990	0.013082	0.015780	0.013992	0.042854
1991	0.013481	-0.023925	0.007657	-0.002787

■ MINERÍA ENERGÉTICA (2)

Cuadro 1.2.- Cantidad de los inputs.

AÑO	X_E	X_K	X_L	X_M
1974	93653.48	17698.75	81214.00	4984.000
1975	92607.38	16032.43	84756.00	6360.321
1976	96909.72	16210.92	83610.00	5873.288
1977	109772.4	16615.06	84205.00	6034.423
1978	114440.2	16560.66	80585.00	6573.237
1979	120365.6	17497.67	81167.00	7349.554
1980	132469.6	17840.28	84641.00	8077.473
1981	164777.6	20135.95	83587.23	10477.85
1982	188148.1	21589.95	86781.30	12146.45
1983	211240.0	22176.84	85169.73	11710.10
1984	216837.3	20136.13	80843.73	12586.53
1985	226261.4	20472.14	80760.80	12942.09
1986	222621.7	21448.77	78873.09	15083.11
1987	205728.8	19303.30	72530.44	10788.47
1988	205471.5	20256.78	71580.25	9235.194
1989	204694.2	20734.02	69606.73	8767.085
1990	224294.9	19129.86	65951.63	10700.26
1991	210511.7	17739.66	55932.26	12365.01

Cuadro 2.2.- Precio de los inputs.

AÑO	W_E	W_K	W_L	W_M
1974	9.540553	0.178424	0.205212	539.8304
1975	12.36609	0.198229	0.266855	587.5741
1976	14.61943	0.228561	0.323970	660.8813
1977	17.28191	0.275843	0.454567	733.2955
1978	17.85680	0.328478	0.581823	774.5911
1979	19.32668	0.380577	0.685613	788.5742
1980	31.36643	0.432142	0.789275	929.4340
1981	39.23361	0.493520	0.924259	1182.897
1982	42.06119	0.555968	1.042839	1136.183
1983	45.65768	0.628765	1.201341	1416.668
1984	52.37852	0.692105	1.356213	1590.117
1985	58.69679	0.749914	1.508116	1652.118
1986	59.90803	0.796483	1.697174	1426.880
1987	69.18212	0.836093	1.900919	1780.345
1988	77.35427	0.874989	2.062467	2322.009
1989	74.07479	0.915313	2.241133	2652.583
1990	77.04144	0.952603	2.549581	2377.046
1991	78.91249	0.986861	2.965891	2110.471

Cuadro 3.2.- Coste de los inputs, coste total y coste variable.

AÑO	C_E	C_K	C_L	C_M	CT	CV
1974	893.5060	3157.874	16666.09	2690.515	23407.99	20250.11
1975	1145.191	3178.086	22617.53	3737.160	30677.97	27499.88
1976	1416.765	3705.177	27087.17	3881.546	36090.66	32385.48
1977	1897.077	4583.146	38276.77	4425.015	49182.01	44598.87
1978	2043.536	5439.809	46886.23	5091.571	59461.15	54021.34
1979	2326.268	6659.217	55649.18	5795.669	70430.34	63771.12
1980	4155.098	7709.532	66805.02	7507.478	86177.12	78467.59
1981	6464.821	9937.486	77256.26	12394.21	106052.8	96115.30
1982	7913.733	12003.32	90498.91	13800.58	124216.5	112213.2
1983	9644.727	13944.02	102317.9	16589.32	142495.9	128551.9
1984	11357.62	13936.32	109641.3	20014.05	154949.3	141013.0
1985	13280.82	15352.35	121796.6	21381.85	171811.7	156459.3
1986	13336.83	17083.58	133861.4	21521.78	185803.5	168720.0
1987	14232.76	16139.35	137874.5	19207.20	187453.8	171314.5
1988	15894.10	17724.46	147631.9	21444.20	202694.7	184970.2
1989	15162.68	18978.12	155998.0	23255.42	213394.2	194416.1
1990	17280.00	18223.17	168149.0	25435.00	229087.2	210864.0
1991	16612.00	17506.57	165889.0	26096.00	226103.6	208597.0

Cuadro 4.2.- Valor o precio implícito del capital, precio y cantidad del output y participación del coste de los inputs en el coste variable.

AÑO	PIX_K	P	Q	S_E	S_L	S_M
1974	-0.030257	1.374099	15197.00	0.044124	0.823012	0.132864
1975	-0.028586	1.743285	16032.00	0.041643	0.822459	0.135897
1976	-0.025009	2.119261	16440.00	0.043747	0.836399	0.119855
1977	0.000130	2.392292	18676.00	0.042536	0.858245	0.099218
1978	0.033214	2.583234	20749.00	0.037828	0.867921	0.094251
1979	0.065806	2.714587	23691.00	0.036478	0.872639	0.090882
1980	0.076742	3.303313	30129.00	0.052953	0.851371	0.095676
1981	0.062053	3.723318	36812.00	0.067261	0.803787	0.128952
1982	0.113060	4.447391	40836.00	0.070524	0.806491	0.122985
1983	0.100173	5.748921	42930.00	0.075026	0.795926	0.129048
1984	0.123462	5.810621	41838.00	0.080543	0.777526	0.141930
1985	0.163403	6.434833	41752.00	0.084884	0.778456	0.136661
1986	0.281155	5.850676	40126.00	0.079047	0.793394	0.127559
1987	0.265061	5.973333	36231.00	0.083080	0.804804	0.112117
1988	0.180829	6.254739	33327.00	0.085928	0.798139	0.115933
1989	0.157521	6.103475	37437.00	0.077991	0.802392	0.119617
1990	0.327863	6.402475	36688.00	0.081949	0.797429	0.120623
1991	0.521508	6.690184	34556.00	0.079637	0.795261	0.125102

Cuadro 5.2.- Elasticidades directas de demanda y participaciones estimadas del coste de los inputs en el coste variable.

AÑO	EDD_E	EDD_L	EDD_M	S_EE	S_LE	S_ME
1974	-0.321294	-0.134461	-0.799397	0.035081	0.833458	0.131462
1975	-0.285982	-0.134986	-0.797876	0.039250	0.819067	0.141682
1976	-0.316208	-0.121755	-0.805054	0.039839	0.830943	0.129218
1977	-0.299204	-0.100974	-0.810073	0.037007	0.858023	0.104970
1978	-0.221985	-0.091753	-0.810259	0.029353	0.874050	0.096597
1979	-0.195944	-0.087253	-0.810089	0.028498	0.873601	0.097901
1980	-0.418277	-0.107519	-0.810256	0.044357	0.845568	0.110075
1981	-0.516451	-0.152669	-0.801255	0.057937	0.816166	0.125897
1982	-0.532448	-0.150112	-0.803835	0.062624	0.810892	0.126484
1983	-0.551770	-0.160100	-0.801211	0.066285	0.789970	0.143745
1984	-0.571817	-0.177459	-0.794658	0.067635	0.787788	0.144577
1985	-0.585253	-0.176584	-0.797483	0.072706	0.783533	0.143761
1986	-0.566734	-0.162492	-0.801885	0.070394	0.792429	0.137177
1987	-0.579895	-0.151707	-0.807610	0.070423	0.807558	0.122019
1988	-0.588217	-0.158009	-0.806436	0.071992	0.796582	0.131426
1989	-0.562993	-0.153988	-0.805143	0.067893	0.805190	0.126917
1990	-0.576374	-0.158680	-0.804764	0.070079	0.797971	0.131950
1991	-0.568767	-0.160729	-0.802957	0.065021	0.804610	0.130368

Cuadro 6.2.- Tasas anuales de variación de la productividad total y de sus componentes.

AÑO	AT	EDE	$EGDE$	ΔPTF^*
1974	0.017039			
1975	0.018140	0.008811	0.008766	0.035718
1976	0.018413	-0.000105	-0.001012	0.017296
1977	0.019556	0.022936	-0.002296	0.040196
1978	0.020505	-0.004732	0.000330	0.016104
1979	0.020988	0.012664	-0.006104	0.027548
1980	0.020416	0.034399	-0.002043	0.052771
1981	0.019975	0.039553	-0.012769	0.046759
1982	0.020439	0.018447	-0.008107	0.030778
1983	0.020304	0.008929	-0.003043	0.026190
1984	0.020469	-0.006417	0.010231	0.024283
1985	0.020654	0.011848	-0.001801	0.030701
1986	0.021493	-0.006710	-0.005797	0.008986
1987	0.021280	-0.017594	0.011951	0.015636
1988	0.020690	-0.016386	-0.005087	-0.000784
1989	0.020749	-0.001098	-0.002427	0.017224
1990	0.021787	0.007412	0.008610	0.037810
1991	0.022820	-0.027453	0.008929	0.004296

■ MINERÍA METÁLICA (3)

Cuadro 1.3.- Cantidad de los inputs.

AÑO	X_E	X_K	X_L	X_M
1974	107562.6	22282.94	28915.00	8638.00
1975	119899.7	17173.91	21908.00	10608.18
1976	122284.5	17248.60	20847.00	11701.49
1977	128049.6	15997.56	19785.00	11931.69
1978	120589.4	14587.05	17698.00	12981.81
1979	118608.4	14396.06	16880.00	14934.41
1980	159004.7	19343.87	20632.00	16756.38
1981	173111.8	17674.15	20161.31	17853.76
1982	141656.8	17249.54	17991.22	13984.64
1983	159710.1	14851.39	18370.87	15048.73
1984	186572.9	13318.36	16270.08	18160.89
1985	172437.1	12808.68	15319.17	19012.32
1986	159051.4	12335.75	13485.08	16509.75
1987	124981.0	10584.57	12037.43	10171.48
1988	119763.6	9998.700	10751.82	8037.802
1989	126599.3	9495.080	10027.45	8296.372
1990	104430.8	8376.772	8238.155	7208.575
1991	96098.52	5700.857	6138.729	7328.509

Cuadro 2.3.- Precios de los inputs.

AÑO	W_E	W_K	W_L	W_M
1974	8.909081	0.178424	0.120315	276.0813
1975	10.72197	0.198229	0.199957	274.1724
1976	12.11438	0.228561	0.251030	279.0545
1977	14.12082	0.275843	0.365456	308.5244
1978	12.69716	0.328478	0.459929	374.2648
1979	15.65000	0.380577	0.543022	358.7075
1980	23.14025	0.432142	0.587027	519.9804
1981	31.21673	0.493520	0.747586	638.8182
1982	37.48210	0.555968	0.870239	834.2698
1983	42.13783	0.628765	1.001074	821.0906
1984	47.06051	0.692105	1.108701	898.1977
1985	53.87004	0.749914	1.338051	885.5480
1986	53.68578	0.796483	1.431955	855.2744
1987	53.53180	0.836093	1.608378	1061.372
1988	57.29743	0.874989	1.695895	1477.557
1989	60.62771	0.915313	1.954149	1532.982
1990	66.21612	0.952603	2.195152	1530.122
1991	65.98437	0.986861	2.584085	1269.972

Cuadro 3.3.- Coste de los inputs, coste total y coste variable.

AÑO	C_E	C_K	C_L	C_M	CT	CV
1974	958.2840	3975.802	3478.894	2384.790	10797.77	6821.968
1975	1285.561	3404.359	4380.667	2908.471	11979.06	8574.699
1976	1481.400	3942.349	5233.232	3265.354	13922.34	9979.986
1977	1808.165	4412.813	7230.539	3681.218	17132.74	12719.92
1978	1531.143	4791.522	8139.826	4858.634	19321.12	14529.60
1979	1856.221	5478.817	9166.217	5357.085	21858.34	16379.52
1980	3679.408	8359.295	12111.54	8712.991	32863.23	24503.94
1981	5403.985	8722.541	15072.30	11405.31	40604.14	31881.60
1982	5309.595	9590.188	15656.66	11666.97	42223.41	32633.22
1983	6729.838	9338.026	18390.60	12356.37	46814.83	37476.80
1984	8780.218	9217.701	18038.66	16312.07	52348.65	43130.95
1985	9289.196	9605.410	20497.84	16836.32	56228.77	46623.36
1986	8538.797	9825.211	19310.03	14120.37	51794.41	41969.20
1987	6690.460	8849.681	19360.75	10795.72	45696.61	36846.93
1988	6862.146	8748.755	18233.96	11876.31	45721.17	36972.41
1989	7675.428	8690.969	19595.14	12718.19	48679.73	39988.76
1990	6915.000	7979.742	18084.00	11030.00	44008.74	36029.00
1991	6341.000	5625.952	15863.00	9307.000	37136.95	31511.00

Cuadro 4.3.- Valor o precio implícito del capital, precio y cantidad del output y participación del coste de los inputs en el coste variable.

AÑO	PIX_K	P	Q	S_E	S_L	S_M
1974	0.083563	1.051127	12241.00	0.140470	0.509955	0.349575
1975	0.144364	1.186631	11749.00	0.149925	0.510883	0.339192
1976	0.170523	1.398815	11028.00	0.148437	0.524373	0.327190
1977	0.242761	1.598201	11190.00	0.142152	0.568442	0.289406
1978	0.317429	1.856545	11389.00	0.105381	0.560224	0.334395
1979	0.362344	2.244800	11711.00	0.113326	0.559614	0.327060
1980	0.385345	3.258759	12406.00	0.150156	0.494269	0.355575
1981	0.545131	3.699570	11605.00	0.169502	0.472759	0.357740
1982	0.567909	3.797179	11074.00	0.162705	0.479777	0.357518
1983	0.762533	5.192856	10941.00	0.179573	0.490719	0.329707
1984	0.977814	6.023394	11602.00	0.203571	0.418230	0.378199
1985	1.111709	6.571371	10015.00	0.199239	0.439647	0.361113
1986	1.050997	5.371861	9492.000	0.203454	0.460100	0.336446
1987	1.089121	6.276997	7375.000	0.181574	0.525437	0.292988
1988	1.147509	7.534514	7197.000	0.185602	0.493177	0.321221
1989	1.324052	8.790673	7228.000	0.191940	0.490016	0.318044
1990	1.360476	8.292538	5548.000	0.191929	0.501929	0.306142
1991	1.797828	6.228079	5805.000	0.201231	0.503412	0.295357

Cuadro 5.3- Elasticidades directas de demanda y participaciones estimadas del coste de los inputs en el coste variable.

AÑO	EDD_E	EDD_L	EDD_M	S_{EE}	S_{LE}	S_{ME}
1974	-0.204587	-0.235121	-0.418715	0.084330	0.615533	0.300138
1975	-0.236435	-0.234656	-0.422005	0.079284	0.645662	0.275054
1976	-0.231772	-0.227712	-0.425247	0.078712	0.668029	0.253258
1977	-0.210654	-0.202863	-0.430710	0.068050	0.684201	0.247749
1978	-0.021596	-0.207726	-0.423376	0.037062	0.700982	0.261956
1979	-0.074855	-0.208083	-0.425279	0.054060	0.689710	0.256230
1980	-0.237147	-0.242716	-0.416625	0.081680	0.623940	0.294380
1981	-0.287731	-0.252260	-0.415839	0.092625	0.623300	0.284075
1982	-0.271855	-0.249264	-0.415920	0.093423	0.632951	0.273627
1983	-0.308101	-0.244363	-0.424620	0.111597	0.610642	0.277760
1984	-0.344498	-0.270936	-0.407628	0.131840	0.562172	0.305988
1985	-0.339004	-0.264661	-0.414580	0.140126	0.566555	0.293319
1986	-0.344355	-0.257353	-0.422802	0.140282	0.576877	0.282841
1987	-0.311746	-0.227150	-0.430550	0.126505	0.613559	0.259936
1988	-0.318713	-0.243226	-0.426616	0.127185	0.579407	0.293408
1989	-0.328743	-0.244686	-0.427274	0.119530	0.630815	0.249655
1990	-0.328727	-0.239070	-0.429275	0.123987	0.666196	0.209817
1991	-0.341583	-0.238350	-0.430399	0.117187	0.726693	0.156119

Cuadro 6.3.- Tasas anuales de variación de la productividad total y de sus componentes.

AÑO	AT	EDE	$EGDE$	ΔPTF^*
1974	-0.019584			
1975	-0.018221	0.001009	0.127913	0.110701
1976	-0.016741	-0.000179	-0.002146	-0.019066
1977	-0.014919	0.000490	0.036461	0.022032
1978	-0.013401	-0.000685	0.045011	0.030926
1979	-0.012453	0.003686	0.006449	-0.002318
1980	-0.015323	0.005266	-0.142153	-0.152210
1981	-0.016210	-0.003964	0.040812	0.020638
1982	-0.016722	-0.004060	0.011165	-0.009616
1983	-0.016336	0.001791	0.066070	0.051525
1984	-0.016783	0.006732	0.046288	0.036237
1985	-0.015453	-0.006398	0.016547	-0.005304
1986	-0.014173	-0.007888	0.016554	-0.005507
1987	-0.014091	-0.028008	0.068274	0.026176
1988	-0.015777	0.000568	0.025185	0.009976
1989	-0.015003	-0.017752	0.022574	-0.010181
1990	-0.014137	-0.027109	0.055172	0.013926
1991	-0.011728	-0.027188	0.164512	0.125596

■ MINERÍA NO METÁLICA (4)**Cuadro 1.4.-** Cantidad de los inputs.

AÑO	X_E	X_K	X_L	X_M
1974	43166.32	21630.37	21539.00	4200.000
1975	49473.70	18960.19	21544.00	4473.788
1976	50763.73	17724.68	19318.00	4218.625
1977	55180.05	19358.24	20171.00	4944.944
1978	57583.31	17857.17	18914.00	4898.456
1979	59458.57	20256.18	17476.00	4791.535
1980	63814.18	19744.39	16944.00	4792.150
1981	63785.71	20016.48	16639.33	4903.754
1982	63373.09	21332.77	15670.95	4865.943
1983	60311.37	18258.73	14091.62	5087.611
1984	63727.72	17824.52	12845.73	5224.246
1985	61651.09	19152.08	11596.43	5241.376
1986	57878.40	16163.01	10294.85	5153.574
1987	56750.89	15681.82	10126.47	4177.961
1988	62432.19	15296.85	9945.488	4065.325
1989	66535.92	15460.23	9924.496	5841.372
1990	70471.38	16422.69	9678.962	4487.680
1991	64918.62	14440.14	8488.818	3272.692

Cuadro 2.4.- Precios de los inputs.

AÑO	W_E	W_K	W_L	W_M
1974	15.23317	0.178424	0.127505	187.3898
1975	19.47398	0.198229	0.164997	305.0138
1976	23.16737	0.228561	0.223884	423.3360
1977	28.29011	0.275843	0.298300	423.0889
1978	27.30197	0.328478	0.382314	493.3709
1979	31.84944	0.380577	0.477946	713.8817
1980	46.89215	0.432142	0.578969	856.7952
1981	67.35453	0.493520	0.681098	1045.761
1982	77.65484	0.555968	0.770984	1184.237
1983	90.33055	0.628765	0.897146	1089.022
1984	101.6499	0.692105	1.114955	1215.180
1985	116.6449	0.749914	1.158605	1174.123
1986	111.3584	0.796483	1.299326	1251.313
1987	95.76316	0.836093	1.429854	1537.953
1988	96.95703	0.874989	1.535248	1779.747
1989	98.00041	0.915313	1.707536	1401.796
1990	95.93967	0.952603	1.854021	2131.391
1991	100.7723	0.986861	2.077674	2445.387

Cuadro 3.4.- Coste de los inputs, coste total y coste variable.

AÑO	C_E	C_K	C_L	C_M	CT	CV
1974	657.5600	3859.368	2746.340	787.0370	8050.305	4190.937
1975	963.4500	3758.451	3554.685	1364.567	9641.153	5882.702
1976	1176.062	4051.163	4324.990	1785.896	11338.11	7286.948
1977	1561.050	5339.831	6017.014	2092.151	15010.05	9670.215
1978	1572.138	5865.682	7231.082	2416.756	17085.66	11219.98
1979	1893.722	7709.047	8352.578	3420.589	21375.94	13666.89
1980	2992.384	8532.377	9810.048	4105.891	25440.70	16908.32
1981	4296.257	9878.524	11333.02	5128.154	30635.95	20757.43
1982	4921.227	11860.33	12082.06	5762.429	34626.05	22765.72
1983	5447.959	11480.44	12642.25	5540.520	35111.17	23630.72
1984	6477.914	12336.44	14322.42	6348.397	39485.17	27148.73
1985	7191.288	14362.42	13435.69	6154.020	41143.42	26781.00
1986	6445.243	12873.56	13376.36	6448.736	39143.90	26270.34
1987	5434.645	13111.45	14479.37	6425.510	39450.98	26339.53
1988	6053.240	13384.58	15268.79	7235.249	41941.86	28557.28
1989	6520.548	14150.95	16946.43	8188.412	45806.34	31655.39
1990	6761.000	15644.31	17945.00	9565.000	49915.31	34271.00
1991	6542.000	14250.41	17637.00	8003.000	46432.41	32182.00

Cuadro 4.4.- Valor o precio implícito del capital, precio y cantidad del output y participación del coste de los inputs en el coste variable.

AÑO	PIX_K	P	Q	S_E	S_L	S_M
1974	0.032171	1.611796	2850.000	0.156900	0.655305	0.187795
1975	0.049639	2.096724	3018.000	0.163777	0.604261	0.231963
1976	0.064136	2.597344	3024.000	0.161393	0.593526	0.245081
1977	0.080389	2.947363	3240.000	0.161429	0.622221	0.216350
1978	0.097962	3.499455	3279.000	0.140120	0.644483	0.215398
1979	0.101514	3.934855	3614.000	0.138563	0.611154	0.250283
1980	0.133387	5.297047	3531.000	0.176977	0.580190	0.242833
1981	0.165955	6.327659	3823.000	0.206974	0.545974	0.247052
1982	0.171279	6.714502	3546.000	0.216168	0.530713	0.253119
1983	0.215322	7.436833	3618.000	0.230546	0.534992	0.234463
1984	0.253575	8.391476	3807.000	0.238608	0.527554	0.233838
1985	0.238952	9.291149	3742.000	0.268522	0.501687	0.229791
1986	0.273010	7.870537	4547.000	0.245343	0.509181	0.245476
1987	0.266717	8.039503	4061.000	0.206330	0.549720	0.243949
1988	0.290106	7.668567	4784.000	0.211968	0.534672	0.253359
1989	0.330752	8.159622	4785.000	0.205985	0.535341	0.258674
1990	0.313910	8.253230	4798.000	0.197280	0.523621	0.279099
1991	0.330184	7.728588	4285.000	0.203281	0.548039	0.248679

Cuadro 5.4.- Elasticidades directas de demanda y participaciones estimadas del coste de los inputs en el coste variable.

AÑO	EDD_E	EDD_L	EDD_M	S_EE	S_LE	S_ME
1974	-0.193006	-0.068488	-0.380884	0.156535	0.636021	0.207444
1975	-0.213424	-0.096200	-0.418843	0.154548	0.608614	0.236838
1976	-0.206609	-0.101517	-0.424416	0.148910	0.613269	0.237821
1977	-0.206713	-0.086885	-0.409257	0.160243	0.625129	0.214628
1978	-0.131931	-0.074672	-0.408554	0.132729	0.651245	0.216026
1979	-0.125309	-0.092685	-0.426083	0.125118	0.628046	0.246836
1980	-0.246677	-0.107843	-0.423604	0.163197	0.589699	0.247104
1981	-0.300211	-0.122508	-0.425082	0.201810	0.542355	0.255835
1982	-0.311977	-0.128236	-0.426873	0.218371	0.532813	0.248817
1983	-0.327026	-0.126685	-0.420067	0.229874	0.536214	0.233912
1984	-0.333913	-0.129353	-0.419768	0.223530	0.545292	0.231178
1985	-0.351621	-0.137530	-0.417715	0.254428	0.532925	0.212647
1986	-0.338912	-0.135346	-0.424553	0.242035	0.520993	0.236972
1987	-0.299317	-0.121021	-0.424015	0.205142	0.557559	0.237299
1988	-0.306828	-0.126803	-0.426937	0.208672	0.533287	0.258042
1989	-0.298834	-0.126557	-0.428190	0.208350	0.549452	0.242197
1990	-0.285689	-0.130709	-0.430681	0.197628	0.534553	0.267819
1991	-0.294951	-0.121692	-0.425600	0.202894	0.549581	0.247525

Cuadro 6.4.- Tasas anuales de variación de la productividad total y de sus componentes.

AÑO	AT	EDE	$EGDE$	ΔPTF^*
1974	0.018004			
1975	0.020896	0.030640	0.064225	0.115762
1976	0.022826	0.001434	0.030832	0.055093
1977	0.023814	0.016291	-0.040503	-0.000398
1978	0.026261	0.031601	0.035973	0.093835
1979	0.025823	0.042737	-0.057587	0.010973
1980	0.025559	-0.019556	0.011232	0.017235
1981	0.024654	0.038846	-0.005897	0.057602
1982	0.023802	-0.021415	-0.028536	-0.026148
1983	0.024684	0.000134	0.068301	0.093119
1984	0.026049	-0.007911	0.010275	0.028413
1985	0.024109	-0.028180	-0.033067	-0.037138
1986	0.026006	0.056105	0.074935	0.157046
1987	0.027371	-0.056379	0.013249	-0.015759
1988	0.028211	0.084753	0.010562	0.123526
1989	0.029771	0.029087	-0.004468	0.054390
1990	0.029827	-0.005880	-0.025166	-0.001219
1991	0.030526	-0.058540	0.052695	0.024681

■ PRODUCTOS DE CANTERA (5)

Cuadro 1.5.- Cantidad de los inputs.

AÑO	X_E	X_K	X_L	X_M
1974	120884.1	32668.05	32459.00	16000.00
1975	132852.1	36379.83	32022.00	17448.94
1976	139267.5	38777.73	33309.00	17908.30
1977	149869.8	36726.61	31668.00	18993.18
1978	147783.1	36956.24	29378.00	19792.53
1979	156075.7	38379.31	29184.00	19216.81
1980	151645.9	34991.90	25533.00	18899.10
1981	151609.0	34670.94	24068.84	18160.95
1982	181595.1	34596.91	22966.83	19170.37
1983	164296.1	32812.68	21327.63	18852.85
1984	159880.4	32408.11	20742.96	18780.39
1985	164838.4	33308.79	21532.90	18863.28
1986	178663.8	34088.04	21820.79	19017.25
1987	207357.1	34197.54	22821.80	20413.86
1988	231698.6	37505.91	24615.13	23302.98
1989	354721.7	38452.86	25722.83	24813.01
1990	316594.6	38248.29	26694.96	28280.50
1991	373472.4	38526.90	25265.11	28108.60

Cuadro 2.5.- Precios de los inputs.

AÑO	W_E	W_K	W_L	W_M
1974	7.941491	0.165207	0.086078	48.81250
1975	9.694993	0.198229	0.105178	59.77442
1976	10.89271	0.228561	0.129064	68.79493
1977	11.22975	0.275843	0.164677	81.23971
1978	11.72664	0.328478	0.209442	98.62307
1979	13.39094	0.380577	0.255003	122.2367
1980	19.84887	0.432142	0.354482	170.9076
1981	27.95349	0.493520	0.424574	222.8959
1982	28.78932	0.555968	0.516789	264.5228
1983	35.45427	0.628765	0.584312	293.8547
1984	42.48801	0.692105	0.625417	338.9705
1985	46.74274	0.749914	0.675803	376.6577
1986	46.76940	0.796483	0.746857	406.4731
1987	46.40303	0.836093	0.819436	465.8109
1988	48.22214	0.874989	0.896969	483.0712
1989	35.40240	0.915313	0.950906	541.8126
1990	46.40004	0.952603	1.059376	536.1999
1991	41.45420	0.986861	1.175613	570.0391

Cuadro 3.5.- Coste de los inputs, coste total y coste variable.

AÑO	C_E	C_K	C_L	C_M	CT	CV
1974	960.00	5396.991	2794.00	781.00	9931.990	4535.00
1975	1288.00	7211.522	3368.00	1043.00	12910.52	5699.00
1976	1517.00	8863.060	4299.00	1232.00	15911.06	7048.00
1977	1683.00	10130.77	5215.00	1543.00	18571.77	8441.00
1978	1733.00	12139.30	6153.00	1952.00	21977.30	9838.00
1979	2090.00	14606.30	7442.00	2349.00	26487.30	11881.00
1980	3010.00	15121.47	9051.00	3230.00	30412.47	15291.00
1981	4238.00	17110.79	10219.00	4048.00	35615.79	18505.00
1982	5228.00	19234.77	11869.00	5071.00	41402.77	22168.00
1983	5825.00	20631.45	12462.00	5540.00	44458.45	23827.00
1984	6793.00	22429.81	12973.00	6366.00	48561.81	26132.00
1985	7705.00	24978.73	14552.00	7105.00	54340.73	29362.00
1986	8356.00	27150.54	16297.00	7730.00	59533.54	32383.00
1987	9622.00	28592.32	18701.00	9509.00	66424.32	37832.00
1988	11173.00	32817.27	22079.00	11257.00	77326.27	44509.00
1989	12558.00	35196.40	24460.00	13444.00	85658.40	50462.00
1990	14690.00	36435.45	28280.00	15164.00	94569.45	58134.00
1991	15482.00	38020.69	29702.00	16023.00	99227.69	61207.00

Cuadro 4.5.- Valor o precio implícito del capital, precio y cantidad del output y participación del coste de los inputs en el coste variable.

AÑO	PIX_K	P	Q	S_E	S_L	S_M
1974	0.024031	0.066264	132500.0	0.211687	0.616097	0.172216
1975	0.027111	0.075877	140465.0	0.226005	0.590981	0.183015
1976	0.031879	0.084421	156312.0	0.215238	0.609960	0.174801
1977	0.041179	0.100287	163541.0	0.199384	0.617818	0.182798
1978	0.048466	0.113722	164304.0	0.176154	0.625432	0.198414
1979	0.056407	0.133913	160574.0	0.175911	0.626378	0.197711
1980	0.079311	0.160643	153850.0	0.196848	0.591917	0.211235
1981	0.095001	0.198786	147249.0	0.229019	0.552229	0.218752
1982	0.115403	0.232576	151030.0	0.235835	0.535411	0.228753
1983	0.130533	0.259901	149230.0	0.244471	0.523020	0.232509
1984	0.142680	0.300708	142005.0	0.259949	0.496441	0.243609
1985	0.155247	0.331611	146337.0	0.262414	0.495607	0.241979
1986	0.168698	0.368594	151291.0	0.258037	0.503258	0.238706
1987	0.196300	0.393875	165898.0	0.254335	0.494317	0.251348
1988	0.212667	0.428476	188776.0	0.251028	0.496057	0.252915
1989	0.237737	0.452627	211788.0	0.248861	0.484721	0.266418
1990	0.277444	0.481046	235123.0	0.252692	0.486462	0.260846
1991	0.294734	0.505566	236537.0	0.252945	0.485271	0.261784

Cuadro 5.5.- Elasticidades directas de demanda y participaciones estimadas del coste de los inputs en el coste variable.

AÑO	EDD_E	EDD_L	EDD_M	S_{EE}	S_{LE}	S_{ME}
1974	-0.348985	-0.150174	-0.345831	0.205035	0.605207	0.189758
1975	-0.362499	-0.165356	-0.363470	0.203948	0.604372	0.191680
1976	-0.352683	-0.153959	-0.350374	0.201124	0.610984	0.187892
1977	-0.334179	-0.149104	-0.363149	0.188923	0.621836	0.189241
1978	-0.295898	-0.144327	-0.383269	0.185856	0.618380	0.195764
1979	-0.295413	-0.143729	-0.382484	0.179330	0.620781	0.199889
1980	-0.330706	-0.164806	-0.395838	0.204895	0.579386	0.215719
1981	-0.364901	-0.187010	-0.401823	0.223218	0.555090	0.221692
1982	-0.369822	-0.195637	-0.408410	0.223111	0.547360	0.229529
1983	-0.375116	-0.201656	-0.410516	0.229344	0.539141	0.231515
1984	-0.382289	-0.213494	-0.415681	0.256575	0.501830	0.241595
1985	-0.383184	-0.213840	-0.415016	0.256759	0.497427	0.245814
1986	-0.381549	-0.210607	-0.413586	0.253229	0.495853	0.250917
1987	-0.380006	-0.214372	-0.418433	0.258954	0.479560	0.261486
1988	-0.378495	-0.213654	-0.418912	0.252571	0.492616	0.254813
1989	-0.377436	-0.218201	-0.422042	0.235971	0.492943	0.271086
1990	-0.379271	-0.217523	-0.420959	0.252516	0.484713	0.262771
1991	-0.379386	-0.217987	-0.421161	0.240656	0.492664	0.266681

Cuadro 6.5.- Tasas anuales de variación de la productividad total y de sus componentes.

AÑO	AT	EDE	$EGDE$	$APTF^*$
1974	-0.000255			
1975	-0.000247	0.047511	0.078334	0.125598
1976	0.000178	0.050599	-0.040516	0.010261
1977	0.001098	0.023192	0.034070	0.058360
1978	0.001871	-0.005089	-0.003951	-0.007169
1979	0.002073	0.004737	-0.023924	-0.017114
1980	0.002054	-0.030575	0.054375	0.025854
1981	0.001272	-0.025561	0.005279	-0.019009
1982	0.002081	0.006485	0.041199	0.049765
1983	0.001755	0.021644	0.079673	0.103072
1984	0.001114	-0.047020	0.006912	-0.038994
1985	0.000981	0.026969	-0.015209	0.012741
1986	0.001472	0.023722	-0.012780	0.012413
1987	0.001900	0.027997	-0.001705	0.028192
1988	0.002284	0.076030	-0.048717	0.029598
1989	0.003936	0.030641	-0.012906	0.021671
1990	0.003600	0.065981	0.002654	0.072234
1991	0.004788	0.003282	-0.003612	0.004458

Notas finales

¹ En el trabajo de Antonio Pulido se aplica el esquema de Denison, identificando hasta diecisiete factores de crecimiento.

² Muchos son los estudios empíricos que analizan la evolución de la productividad como un residuo diferencia. Entre ellos podemos citar, como ejemplos, los trabajos de Jorgenson y Griliches (1967); Christensen y Jorgenson (1970); Denison (1979); Gollop y Jorgenson (1980); Denny, Fuss y Waverman (1981); Myro (1983, 1985); Gandoy (1989); Lemmi, Quaranta y Viviani (1991); Denny, Bernstein, Fuss, Nakamura y Waverman (1992) y Hernando y Vallés (1993).

³ L.J. Lau (1976) particulariza el teorema de la dualidad a las relaciones entre las funciones de producción y funciones restringidas.

⁴ Para estos subsectores, debido al elevado número de minerales que lo componen, se utiliza para su agregación la suma aritmética de las producciones individuales.

⁵ La validez definitiva de la función de costes estimada depende de si representa adecuadamente la estructura productiva en análisis. En este caso, esta función cumple las condiciones necesarias y suficientes que, según Stollery (1985), se requieren para ello; es decir, que los valores estimados para las ecuaciones de participación son positivas y las elasticidades directas de demanda de los inputs son negativas, según se recoge en el suplemento estadístico (cuadro 5).

⁶ Las tasas anuales de variación, así como el resto de valores para las variables utilizadas se encuentran de forma detallada en el suplemento estadístico.

⁷ Esta tendencia decreciente se aprecia con mayor nitidez considerando una muestra más amplia. Efectivamente, si se analizan las tasas medias de productividad total obtenidas por Gandoy (1989) -para las tres primeras ramas productivas de su estudio, que representan el total de la minería-, se aprecia que, para el período 1964-74, se obtiene una tasa media en torno al 7% y ésta desciende a la órbita del 3% para el intervalo temporal 1974-81, muy próxima a la que nosotros obtenemos para este último período (Rodríguez, 1995).

⁸ El componente residual que refleja el estado técnico-físico de extracción (AT), presenta mucha estabilidad en el período estudiado, lo cual indica que la determinación principal de la trayectoria de la productividad total va a venir dada por los EDE y EGDE.

BIBLIOGRAFÍA

BERNDT, E.R.; HESSE, D. (1986): "Measuring and Assessing Capacity Utilization in the Manufacturing Sector of Nine OECD Countries", *European Economic Review*, Vol. 30, Nº 5.

CAVES, D.W.; CHRISTENSEN, L.R.; DIEWERT, W.E. (1982): "The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity", *Econometrica*, Vol. 50.

CHRISTENSEN, R.; JORGENSON, D.W. (1970): "U.S. Real Product and Real Factor Input, 1929-1967", *Review of Income and Wealth*, Series 16.

DENISON, E.F. (1979): *Accounting for Slower Economic Growth*. Washington, D.C.: The Brookings Institution.

DENNY, M.; BERNSTEIN, J.; FUSS, M.; NAKAMURA, S.; WAVERMAN, L. (1992): "Productivity in Manufacturing Industries, Canada, Japan and the United States, 1953-1986: Was the "Productivity Slowdown" Reversed?", *Canadian Journal of Economics*, Vol. 25, Nº 3.

DENNY, M.; FUSS, M.; WAVERMAN, L. (1981): "The Measurement and Interpretation of Total Factor Productivity in Regulated Industries, with an Application to Canadian Telecommunications", *Productivity Measurement in Regulated Industries*. T.C. Cowing and R.E. Stevenson [ed].

DIEWERT, W.E. (1976): "Exact and Superlative Index Numbers", *Journal of Econometrics*, (may).

GANDOY JUSTE, R. (1989): *Evolución de la productividad global de la industria española. Un análisis desagregado para el período 1964-1981*. [Tesis Doctoral]. Madrid: Universidad Complutense.

GOLLOP, F.M.; JORGENSON, D.W. (1980): "U.S. Productivity Growth by Industry, 1947-1973", *Studies in Income and Wealth*, Vol. 44. New Developments in Productivity Measurements and Analysis. National Bureau of Economic Research.

GÓMEZ VILLEGAS, J. (1987): *Cambio técnico en la economía española: Un análisis desagregado para el período 1964-1981*. [Tesis Doctoral]. Madrid: Universidad Complutense.

HERNANDO, I.; VALLÉS, J. (1993): "Productividad sectorial: Comportamiento cíclico en la economía española", *Papeles de Economía Española*, Nº 56. Fundación Fondo para la Investigación Económica y Social.

HULTEN, C.R. (1973): "Divisia Index Numbers", *Econometrica*, Vol. 41, Nº 6.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA: *Anuario Estadístico de España*, 1975-1992. Madrid: INE.

JORGENSON, D.W.; GRILICHES, Z. (1967): "The Explanation of Productivity Change", *Review of Economic Studies*, Vol. 34, Nº 3.

LAU, L.J. (1976): "A Characterization of the Normalized Restricted Profit Function", *Journal of Economic Theory*, Vol. 12.

LEMMI, A.; QUARANTA, A.; VIVIANI, A. (1991): "La Misura della Produttività: Questioni di Metodo ed Evidenze Empiriche", *Serie Rapporti Tecnici*, Nº 1. Università degli Studi di Siena.

MYRO, R. (1983): "La evolución de la productividad global de la economía española en el período 1965-1981", *Información Comercial Española*, Nº 594.

MYRO, R. (1985): "Evolución de la productividad de la economía española", *Cuadernos del IMPI*, (2ª época), Nº 15. Madrid: Ministerio de Industria y Energía.

PULIDO, A. (1977): "Modelos econométricos del cambio tecnológico", *Libre empresa*, Nº 1.

RAMBAUD PÉREZ, F. (1992): "Nuevas tendencias en la economía de los minerales", *Recursos Minerales de España*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

RICHTER, M.K. (1966): "Invariance Axioms and Economic Indexes", *Econometrica*, (october).

RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, X.A. (1995): *La medida de la productividad global. Análisis desagregado para la minería española durante el período 1974-1991*. [Tesis Doctoral]. Universidade de Santiago de Compostela.

SHEPHARD, R.W. (1970): *Theory of Cost and Production Functions*. Princeton, NJ.: Princeton University Press.

STOLLERY, K.R. (1985): "Productivity Change in Canadian Mining 1957-1979", *Applied Economics*, Vol 17.

TÖRNQVIST, L. (1936): "The Bank Finland's Consumption Price Index", *Bank of Finland Monthly Bulletin*, N° 10.

Otras publicaciones del autor relacionadas con la minería:

Rodríguez, X.A. y González, P. (2001). La industria del granito en el siglo XXI: Realidad actual y estrategias económicas de futuro. Libro EE6 de la Asoc. Hispalink-Galicia. Distribuye Mundi-Prensa, Madrid.

Exposito, P., Iglesias, A., Rodríguez, X.A y Vázquez, E..(2002). Econometría Sectorial: Modelos aplicados a los sectores agrario, pizarra, madera y comercio. Libro EE7 de la Asoc. Hispalink-Galicia. Distribuye Mundi-Prensa, Madrid.

Otras publicaciones del autor y de la serie Economic-Development relacionadas con la productividad: <http://www.usc.es/economet>